

Eine experimentelle Untersuchung über Bedingungen ästhetischer Befriedigung

Inaugural-Dissertation

am Fachbereich

Philosophie, Geschichte und Sozialwissenschaften
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von

Wolfgang Vehrs

aus Büsum

1977 # 383



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Eine experimentelle Untersuchung über Bedingungen ästhetischer Befriedigung

Inaugural-Dissertation

am Fachbereich

Philosophie, Geschichte und Sozialwissenschaften

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von

Wolfgang Vehrs

aus Büsum



Tag der mündlichen Prüfung: 25. 11. 1977

Dekan: Univ.-Professor Dr. K.-H. Ruffmann

Referent: Univ.-Professor Dr. W. Traxel

Korreferent: Univ.-Professor Dr. W. Toman

Eine experimentelle Untersuchung über Bedingungen ästhetischer Befriedigung

Inaugural-Dissertation

am Fachbereich

Philosophie, Geschichte und Sozialwissenschaften

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von

Wolfgang Vehrs

aus Büsum

Tag der mündlichen Prüfung: 25. 11. 1977

Dekan: Univ.-Professor Dr. K.-H. Ruffmann

Referent: Univ.-Professor Dr. W. Traxel

Korreferent: Univ.-Professor Dr. W. Toman

Tag der mündlichen Prüfung: 25. 11. 1977

Dekan: Univ.-Professor Dr. K.-H. Ruffmann

Referent: Univ.-Professor Dr. W. Traxel

Korreferent: Univ.-Professor Dr. W. Toman

Vorwort

Ich danke allen, die zu der Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben. Mein besonderer Dank gilt meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Traxel, der mit seinem Rat die Arbeit geduldig in ihren einzelnen Phasen begleitet hat. Ihm verdanke ich wertvolle Hinweise, die er mir in vielen Gesprächen gegeben hat.

Die Anregung zu der hier vorliegenden Arbeit erhielt ich von Herrn Prof. Dr. D. Dörner, der in mir das Interesse für die experimentelle Ästhetik weckte. Aus der Zusammenarbeit mit ihm entstand auch der Plan für diese Untersuchung. Herrn Prof. Dörner bin ich für manche Förderung zu Dank verpflichtet.

Meinen Kollegen danke ich für ihre hilfreiche Kritik, unter ihnen Herrn Dipl. Math. H. Algayer für die Erstellung umfangreicher Rechenprogramme zur Datenverarbeitung, insbesondere für die Computersimulation.

Das Schreiben des Manuskripts besorgte Frau E. Algayer. Für die große Mühe, die sie sich dabei gemacht hat, danke ich ihr herzlich.

Bayreuth, den 29. 7. 1977

Wolfgang Vehrs

1.	Einleitung	1
2.	Die Idee der "Einheit in der Vielheit" in der Ästhetik	3
2.1	Ein Rückblick in die Philosophie vom Schönen	3
2.2	Die Wende zur experimentellen Ästhetik durch FECHNER	5
2.3	BIRKHOFFs ästhetisches Maß	7
2.4	Die Informationsästhetik der Stuttgarter Schule	8
2.5	Zur Komplexität ästhetischer Objekte	9
2.5.1	Funktionale Beziehungen zwischen Komplexität und Wohlgefallen	9
2.5.2	Die "objektive" Komplexität	12
2.5.3	Die "subjektive" Komplexität	15
2.5.4	LEEUWENBERGs strukturelle Information	16
2.6	"Ars" und "Artefakt" in der experimentellen Ästhetik	18
2.7	DÖRNERs kognitiver Ansatz: Der ästhetische Prozeß	20
3.	Fragestellungen und Plan der eigenen Untersuchung	22
4.	Die Musteranalyse	25
4.1	Die Variablen	27
4.1.1	Die Superzeichenarten	27
4.1.2	Die Superzeichenanzahl	32
4.1.3	Die Superzeichenlänge	37
4.2	"Langweilige" und "konfuse" Muster	41
4.2.1	Die Anzahl der Superzeichen erster Ordnung	43
4.2.2	Die Länge der Superzeichen erster Ordnung	45
4.3	Zum Abbruch der Musteranalyse	46

5.	Die Mustersynthese	48
5.1	Die Ziehungsmatrizen	49
5.2	Das Simulationsverfahren	57
6.	Die Versuche und ihre Auswertung	64
6.1	Fragestellungen im einzelnen	64
6.2	Methode	67
6.2.1	Der Versuchsaufbau	67
6.2.2	Das Versuchsmaterial	68
6.2.3	Die Stichprobe	76
6.2.4	Die Versuchsdurchführung	79
6.3	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	81
6.3.1	Die Trefferhäufigkeiten	81
6.3.2	Validierung der Simulation von DÖRNER-Mustern	87
6.3.2.1	Ergebnisse	87
6.3.2.2	Diskussion	92
6.3.3	Validierung der Simulation ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend wirkender Muster	96
6.3.3.1	Präferenzurteile bei den DÖRNER-Mustern	98
6.3.3.1.1	Ergebnisse	98
6.3.3.1.2	Diskussion	102
6.3.3.2	Präferenzurteile bei den simulierten Mustern	105
6.3.3.2.1	Ergebnisse	105
6.3.3.2.2	Diskussion	109
6.3.4	Raum- und Zeiteffekte	110
7.	Schlußbemerkungen	115
8.	Zusammenfassung	119
	Literatur	123
	Anhang	128

"Die Kunst ladet uns zur denkenden Betrachtung ein, und zwar nicht zu dem Zwecke Kunst wieder hervorzurufen, sondern was Kunst sey wissenschaftlich zu erkennen."

HEGEL

"Der erste Eindruck ist bisweilen chaotisch, und vor unseren Augen geschieht es dann, wenn wir dem Ablauf der Linien folgen und von Farbe zu Gegenfarbe, von Thema zu Gegenthema geführt werden, daß aus dem Chaos ein Kosmos sich ordnet."

Kurt LEONHARD

Einleitung

Dem Geheimnis "Schönheit" nachzuspüren, haben sich Denker seit alters her zur Aufgabe gemacht. Auch innerhalb der Geschichte der Psychologie, namentlich der experimentellen Psychologie, spielt die Ästhetik, die Lehre vom Schönen, keine unbedeutende Rolle. Die experimentelle Ästhetik, nach der Psychophysik das älteste Teilgebiet der experimentellen Psychologie, beschäftigt sich mit der Erforschung der Wohlgefälligkeit.

Nach FECHNER, dem Begründer der experimentellen Ästhetik, ist das "Princip der einheitlichen Verknüpfung des Mannichfaltigen" ein wichtiges Prinzip für das Auftreten ästhetischen Gefallens. Diese bis in die Antike zurückreichende Idee der "Einheit in der Vielheit", die seither allerlei Wandlungen durchgestanden hat, tritt uns heute wieder in der Diskussion um einen vielschichtigen Komplexitätsbegriff entgegen.

Die Einflüsse der Informationstheorie, die zur Begründung einer eigenen Informationsästhetik führten, bestimmten hier in den letzten zwanzig Jahren in besonderem Maße das Bild ästhetisch-psychologischer Forschung. Soweit es sich um empirische Untersuchungen handelt, liegt ihnen größtenteils ein Komplexitätsbegriff zugrunde, der die Struktur ästhetischer Objekte weitgehend unberücksichtigt läßt. Bei den Ansätzen, die strukturelle Komplexität zu erfassen, wird oft über psychologisch relevante Wahrnehmungseinheiten und -strategien hinweggesehen.

Wir versuchen in unserer Untersuchung, farbige Flächenmuster als hierarchische Verknüpfung von Zeichen aufzufassen und deren strukturelle Komplexität zu quantifizieren. Wir wollen auf diese Weise Muster, die als ästhetisch befriedigend und solche, die als ästhetisch unbefriedigend hergestellt wurden, mit Hilfe struktureller

Mustereigenschaften voneinander trennen. Die Erkenntnisse, die wir dabei aus einer Analyse dieser Muster gewinnen, verwenden wir für den Aufbau neuer Muster, für die wir eine Vorhersage bezüglich ihrer ästhetischen Wirkung machen. In einem anschließenden Experiment wird die Güte unserer Simulation und die Bedeutung der strukturellen Komplexität für die ästhetische Präferenz untersucht. Wir wollen mit dieser Arbeit einen Beitrag liefern zur Überprüfung einer Theorie DÖRNERs, der in der Musterunbestimmtheit eine notwendige Bedingung ästhetischer Befriedigung sieht.

2. Die Idee der "Einheit in der Vielheit" in der Ästhetik

2.1 Ein Rückblick in die Philosophie vom Schönen

Wenn wir zurückblicken in die Geschichte der Ästhetik, finden wir in der Antike eine Auffassung vom Schönen, wie sie in kaum veränderter Form bis heute vertreten wird: Es ist die Idee von der "Einheit in der Vielheit". Das Schöne besteht darin, daß die Vielheit bewältigt und zur Einheit einer Gestalt zusammengefügt ist.

ARISTOTELES sieht die Schönheit in "Größe und Ordnung"; darin, "daß das Ganze eine bestimmte, nicht beliebige Größe besitzt" und darin, "daß die Teile wohl geordnet sind" (Poetik, Kap. 7). "Denn unzählig vieles kann an einem einzelnen geschehen, und es wird dennoch aus dem allem keine Einheit. ... Die Teile ... müssen so zusammengesetzt sein, daß das Ganze sich verändert und in Bewegung gerät, wenn ein einziger Teil umgestellt oder weggenommen wird" (Poetik, Kap. 8). Bezeichnenderweise bedeutet das Wort "Kosmos", das die antike Ästhetik am besten kennzeichnen mag, u.a. Ordnung und Schönheit zugleich. ARISTOTELES bezieht sich ausdrücklich hierbei nicht nur auf das Naturschöne. In seiner "Poetik" untersucht er Kunstwerke, ihre Eigenschaften, Mittel, mit denen sie ihre ästhetischen Wirkungen erreichen. Bei der Beschäftigung mit dem Kunstschönen steht das "Schön-Sein" vor dem "Schön-Erscheinen", eine objektive, auf das künstlerische Objekt bezogene, Ästhetik im Vordergrund.

BAUMGARTEN, der 1735 den Namen "Ästhetik" prägt, stellt der traditionellen, rationalen Erkenntnis eine sinnliche Erkenntnis entgegen. Schönheit wird daraufhin in seiner Nachfolge zur "sinnlich erkannten Einheit des Mannichfaltigen" (ESCHENBURG 1783, S. 22).

Subjektivistisch sind die Vorstellungen HUMES: "Beauty

is no quality in things themselves: It exists merely in the mind which contemplates them; and each mind perceives a different beauty" (HUME 1757, S. 268).

Anschließend an HUME ist das Wohlgefallen für KANT zwar subjektiv, aber es ist auch allgemeingültig: "Denn da es sich nicht auf irgend eine Neigung des Subjects (noch auf irgend ein anderes überlegtes Interesse) gründet, sondern da der Urtheilende sich in Ansehung des Wohlgefallens, welches er dem Gegenstande widmet, völlig frei fühlt: so kann er keine Privatbedingungen als Gründe des Wohlgefallens auffinden, an die sich ein Subject allein hänge, und muß es daher als in demjenigen begründet ansehen, was er auch bei jedem andern voraussetzen kann; folglich muß er glauben Grund zu haben, jedermann ein ähnliches Wohlgefallen zuzumuthen" (KANT 1790, KU § 6). "Das Geschmacksurtheil bestimmt seinen Gegenstand in Ansehung des Wohlgefallens (als Schönheit) mit einem Anspruche auf j e d e r - m a n n s Beistimmung, als ob es objectiv wäre" (KANT 1790, KU § 32). Aber es gründet sich nur "auf der subjectiven formalen Bedingung eines Urtheils überhaupt. Die subjective Bedingung ... ist die Urtheilskraft. Diese, ..., erfordert zweier Vorstellungskräfte Zusammenstimmung: nämlich der Einbildungskraft (für die Anschauung und die Zusammensetzung des Mannigfaltigen derselben) und des Verstandes (für den Begriff der Vorstellung der Einheit dieser Zusammensetzung)" (KANT 1790, KU § 35).

Gegen eine solche subjektive Ästhetik, die sich den Empfindungen beim Betrachten eines Kunstwerkes widmet, wendet sich HEGEL (1835, S. 65 f). Für ihn besteht das Schöne in der "inneren Einheit". "Von solcher Art ist z.B. das Sonnensystem. Die Sonne, Kometen, Monde und Planeten erscheinen einerseits als voneinander unterschiedene, selbständige Himmelskörper; andererseits aber sind sie, was sie sind, nur durch ihre bestimmte Stellung innerhalb eines totalen Systems von Körpern. Ihre spezifische Art der Bewegung wie

ihre physikalischen Eigenschaften lassen sich nur aus ihrem Verhältnis in diesem Systeme herleiten. Dieser Zusammenhang macht ihre innere Einheit aus, welche die besonderen Existenzen aufeinander bezieht und sie zusammenhält" (HEGEL 1835, S. 122).

2.2 Die Wende zur experimentellen Ästhetik durch FECHNER

Eine entscheidende Wendung auf dem Gebiet der Ästhetik wird durch G. Th. FECHNER erzielt, der als Begründer der experimentellen Ästhetik gilt. "Nun aber fehlt es leider noch gar zu sehr an der empirischen Unterlage; und so scheinen mir alle unsre Systeme philosophischer Aesthetik Riesen mit thönernen Füßen" (FECHNER 1876, S. 4). Damit wendet er sich gegen die vorherrschende philosophische "Ästhetik von Oben" und widmet sich einer empirischen "Ästhetik von Unten". Angeregt durch Adolf ZEISING, den Entdecker der ästhetischen Bedeutung des Goldenen Schnitts, der seinen Nachweis an komplizierten Kunstwerken führte, untersucht FECHNER einfache Figuren, bei denen jeder störende Nebengedanke an Zweck und Bestimmung der Dinge wegfallen muß. Nach dem von ihm aufgestellten Assoziationsprinzip unterscheidet er zwischen dem direkten oder objektiven und dem assoziativen Faktor des ästhetischen Gefallens. Der erstgenannte Faktor bezieht sich darauf, was am Ding äußerlich gegeben ist, Form, Farbe usw. Der zweite Faktor dagegen enthält Assoziationen, die sich zu den äußerlich gegebenen Eindrücken einfinden.

Das Prinzip der Einheit in der Vielheit finden wir bei FECHNER als "Princip der einheitlichen Verknüpfung des Mannichfaltigen". Danach entsteht Mißfallen als Eindruck der Einförmigkeit oder aber der Zusammenhanglosigkeit. "Nach angeborener Einrichtung bedarf der Mensch, um sich bei activer oder receptiver Beschäftigung mit einem Gegenstand wohl zu fühlen, eines gewissen Wechsels der Thätigkeitsmomente oder Eindrücke, wozu der Gegenstand die Ge-

legenheit in einer Mannichfaltigkeit von Angriffspunkten bieten muss. Fehlt es an der erforderlichen Gelegenheit in dieser Hinsicht, so macht der Gegenstand den missfälligen Eindruck der Monotonie, Einförmigkeit, Langweiligkeit, Leere, Kahlheit, Armuth, und treibt dadurch zum Übergange zu anderen Gegenständen. Nach eben so angeborener Einrichtung aber verlangt der Mensch um sich wohl zu fühlen, dass für die ganze Dauer der Beschäftigung mit einem Gegenstande alle sich in der Zeit und dem Raume folgenden Momente der Beschäftigung durch Punkte der Gemeinsamkeit zusammenhängen oder, wie man kurz sagt, einheitlich verknüpft sind; widrigenfalls entsteht das missfällige Gefühl der Zerstreuung, Zersplitterung, Zusammenhanglosigkeit, oder selbst des Widerspruchs, was ebenfalls zum Übergange zu anderen Gegenständen treibt..." (FECHNER 1876, S. 53 f.). Zum Eindruck des Gefallens bedarf es des Zusammenhanges durch "gemeinsame, einheitlich durchgeführte Principien." "Ein Kunstwerk kann uns dadurch gefallen, dass wir uns die Verknüpfung alles dessen, was daran ist durch eine einheitliche Idee zum Bewußtsein bringen, aber auch dadurch, dass sich unsere Betrachtung in der Mannichfaltigkeit der so verknüpften Theile und Momente ergeht" (FECHNER 1876, S. 54).

FECHNER weist im Zusammenhang mit diesem Prinzip auf die Bedeutung von Winkelgröße, Seitenzahl usw. von Polygonen hin. Leider hat er selbst keine empirischen Studien über Präferenzurteile bei Polygonen durchgeführt. Was den quantitativen Aspekt seines Prinzips anbelangt, so betont er, daß es nicht den Anspruch erhebt, mehr als einen sehr allgemeinen Gesichtspunkt der Wohlgefälligkeit zu bieten. "Rechnungen lassen sich auf seinen Anspruch überhaupt nicht gründen" (FECHNER 1876, S. 67).

2.3 BIRKHOFFs ästhetisches Maß

Ein quantitatives Maß, das einen Zusammenhang zwischen Einheit und Vielheit ausdrücken will, finden wir bei dem Mathematiker BIRKHOFF. Der Begriff "Einheit" wird von ihm durch "Ordnung", der Begriff "Vielheit" durch "Komplexität" ersetzt. "L'expérience esthétique type peut être regardée comme renfermant trois moments successifs: 1^o un effort préliminaire, nécessaire pour bien saisir l'objet, et proportionnel à la complexité (C) de l'objet; 2^o le sentiment du plaisir ou mesure esthétique (M) qui récompense cet effort préliminaire; 3^o ensuite la perception consciente que l'objet jouit d'une certaine harmonie ou symétrie ou ordre (O), plus ou moins caché, qui semble être une condition nécessaire, sinon suffisante, pour l'expérience esthétique elle-même. Ainsi se pose presque immédiatement la question, de déterminer, dans un cas donné, jusqu'à quel point cette mesure esthétique n'est que l'effet de la densité des relations d'ordre, c'est à dire leur rapport à la complexité. Et ainsi semble-t-il bien naturel de proposer une formule telle que $M = \frac{O}{C}$ " (BIRKHOFF 1929, S. 315).

BIRKHOFF gibt Regeln an, nach denen sich die Werte für O und C bei einer Reihe von Objekten bestimmen lassen. Für eine große Anzahl von Polygonen (BIRKHOFF 1931a), Netze, Vasen (BIRKHOFF 1929), für Poesie und Musik (BIRKHOFF 1932) sind die ästhetischen Werte errechnet. Unzureichend sind dagegen die Mitteilungen über zwei Experimente zur Validierung der ästhetischen Formel. "The judgement of students in two graduate courses, held at Columbia University (summer 1929) and Harvard (summer 1930), seems to indicate the validity of the formula" (BIRKHOFF 1931a, S. 165). Es werden weder das methodische Vorgehen noch die dabei erzielten Ergebnisse genannt.

2.4 Die Informationsästhetik der Stuttgarter Schule

Die BIRKHOFF-Formel wird einerseits heftig kritisiert, andererseits wird sie zu einem der Ursprünge moderner Ästhetik. BENSE und seine Stuttgarter Schule, die die Informationsästhetik in Deutschland begründen, greifen später das Maß auf und erweitern es in verschiedener Hinsicht. So fügen sie der Makroästhetik BIRKHOFFs, nach der der Aufbau eines ästhetischen Objekts im Großen geregelt ist (z.B. durch Symmetrie, Gleichgewicht u.a.), eine Mikroästhetik hinzu, die die Feinstruktur berücksichtigen soll (BENSE 1969). GUNZENHÄUSER (1962) liefert die Informationstheoretische Übertragung in die Mikroästhetik. Nach der Formel $M_a = \frac{R}{H}$ ist das mikroästhetische Maß (M_a) proportional zur Redundanz (R) und umgekehrt proportional zur Entropie (H).

Die zweite Weiterung des BIRKHOFFschen Ansatzes ist der zeichentheoretische Aspekt bei der Herstellung und Betrachtung ästhetischer Objekte. BENSE (1971) bezieht sich auf den von PEIRCE eingeführten Zeichenbegriff. Danach versteht man unter einem Zeichen eine triadische Relation zwischen einem "Objekt", einem "Mittel" und einem "Interpretanten". Die Klasse aller triadischen Zeichenrelationen läßt sich in Teilklassen aufteilen. So nennt z.B. MORRIS (1946) den Teil der Semiotik, der sich auf den Mittel-Aspekt bezieht, "Syntaktik". Der syntaktische Aspekt im zeichentheoretischen Sinn (Zeichen stehen in Beziehung zu Zeichen) entspricht etwa dem direkten Faktor nach dem von FECHNER aufgestellten Assoziationsprinzip oder den von BIRKHOFF (1931b) so genannten formalen Assoziationen.

Unter den Operationen, die sich auf Zeichen anwenden lassen, spielt nach BENSE (1971) die Superisation (als sog. sekundäre Zeichenfunktion) eine besondere Rolle. "Unter 'Superisation' ist dabei die Bildung, der Zusammenschluß von 'Einzelzeichen' zu einem 'Gesamtzeichen' zu verstehen, also die Einführung eines Einzelzeichens höherer Ordnung

als 'Überzeichen', das Einzelzeichen niederer Ordnung zusammenfaßt" (BENSE 1969, S. 38). Unter Einbeziehung der strukturalistischen Wahrnehmungslehre von MOLES (1958) beschreibt FRANK (1959, 1964) den Superierungsprozeß als eine Möglichkeit, ein zu umfangreiches Angebot an elementaren Informationen zu reduzieren. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich aus den errechneten Werten für die Aufnahmekapazität des Kurzzeitgedächtnisses. FRANK (1959) sieht in der Struktur von Zeichengeflechten eine ganze Hierarchie von Superzeichen. Ebenso BENSE (1969, S. 39): " 'Chaos', 'Struktur' und 'Gestalt' als ästhetische Ordnungszustände sind typische Superzeichen über einem Repertoire von Einzelzeichen, die im kunsterzeugenden Prozeß zu ganzen Hierarchien von Superzeichen führen." Über Superzeichen schreibt MOLES, der Begründer der Informationsästhetik in Frankreich, (1968, S. 217): "Ihre Beziehungen von einem Niveau zu einem anderen sind eng mit der Integrationsfähigkeit des menschlichen Gehirns verbunden. Man sieht die Welt durch Auflegen eines Superzeichensystems, welches unsere Kultur uns liefert, auf die Bilder, die unsere Augen erreichen. Sehen lernen heißt lernen, die Superzeichen zu unterscheiden, oder, in anderen Worten, eine Hierarchisierung der Botschaft vorzunehmen".

2.5 Zur Komplexität ästhetischer Objekte

2.5.1 Funktionale Beziehungen zwischen Komplexität und Wohlgefallen

Von den Kritikern BIRKHOFFs wird zwar die Bedeutung von Ordnung und Komplexität für die ästhetische Befriedigung beibehalten, die funktionale Beziehung zum Wohlgefallen dagegen modifiziert (EYSENCK 1968). An einer von McWHINNIE (1968, S. 369) nicht näher bezeichneten Stelle hat sich CHILD dazu polemisch geäußert: "It is also possible that BIRKHOFFs theory reflected not the aesthetic taste of the period but his own complete lack of it". EYSENCK (1968) meint, daß

BIRKHOFF sich durch die Annahme einer inversen statt einer direkten Beziehung zwischen ästhetischem Maß und Komplexität im Widerspruch zu FECHNER befinde.

Eine Reihe von Korrelationsstudien, die die Höhe des Zusammenhangs zwischen den ästhetischen Werten für Polygone nach dem BIRKHOFF-Maß und Vpn-Urteilen prüfen, bringen eine große Streuung der Ergebnisse (Koeffizienten zwischen .05 und .62 bei DAVIS 1936; HARSH, BEEBE-CENTER und BEEBE-CENTER 1939; EYSENCK 1941). HARSH, BEEBE-CENTER und BEEBE-CENTER (1939) versuchen darüberhinaus, faktorenanalytisch Merkmale herauszufinden, nach denen sich Vpn bei ihren Wahlen richten. Sie empfehlen, mit den von ihnen gefundenen Hauptfaktoren ("smoothness of contour"; "simple, regular geometrical figures"; "symmetry"; "odd points"), eine ästhetische Formel zu entwickeln.

EYSENCK, der für seine faktorenanalytischen Studien meist die BIRKHOFFschen Polygone verwendet (1941, 1942, 1968, 1972, EYSENCK und CASTLE 1970, EYSENCK und IWAWAKI 1971), gelangt mit Hilfe empirisch gewonnener Daten über eine Regressionsgleichung (1941) zu einer anderen Formel ästhetischen Gefallens, die vereinfacht $M = O \cdot C$ lautet (1942). Nach der EYSENCK-Formel verhält sich also das ästhetische Gefallen direkt proportional zu Ordnung und Komplexität, nach der BIRKHOFF-Formel verändert sich das Gefallen direkt proportional zur Ordnung, aber umgekehrt proportional zur Komplexität. EYSENCK (1942, S. 361) bezeichnet seine Formel als vorläufig: "A survey of some of the main facts and theories of presentday aesthetics seemed to show that the beautiful in its formal aspect could be defined in terms of a formula provisionally given as $O \cdot C$, in which O stood for order elements and C for complexity elements. This formula was shown to represent a definite advance over the older philosophical notion of 'unity in variety' ".

Es bestätigt sich zwar, daß die EYSENCK-Formel in manchen Fällen zu besseren Voraussagen führt als die BIRKHOFF-Formel, z.B. für Polygone (EYSENCK 1968; BALTES und WENDER 1971), für Zufalls-Punkt-Konfigurationen (BALTES und WENDER 1971), für geometrische Muster (EYSENCK 1971), aber es finden sich auch empirische Belege für die Gültigkeit der BIRKHOFF-Formel (HARSH, BEEBE-CENTER und BEEBE-CENTER 1939; BEEBE-CENTER und PRATT 1937; DAY 1967, 1968). EYSENCK (1968) selbst erwähnt Vpn, die einfache Polygone komplexeren vorziehen und weist in dem Zusammenhang auf die Bedeutung von Persönlichkeitsfaktoren für ästhetische Präferenzurteile hin.

Neben die Verfechter eines monotonen Ab- oder Anstiegs des ästhetischen Gefallens bei steigender Komplexität tritt eine ganze Reihe von Untersuchern, die eine kurvilineare und besonders eine umgekehrt-U-förmige Beziehung durch ihre Daten bestätigt wissen wollen. Danach steigt das ästhetische Gefallen zunächst mit zunehmender Komplexität bis zu einem Maximum, um dann bei weiter anwachsender Komplexität wieder abzufallen. Solche Befunde sind mit den FECHNERSchen Vorstellungen gut in Einklang zu bringen, nach denen ja Objekte zwischen Einförmigkeit und Zusammenhanglosigkeit Wohlgefallen hervorrufen. Für diese Art der Beziehung wird von RASHEVSKY (1938) ein wenig beachtetes, auf neurophysiologischen Vorstellungen basierendes, mathematisches Modell vorgestellt, das relativ gut an empirische Daten (DAVIS 1936) mit BIRKHOFFschen Polygonen angepaßt ist. Eine solche umgekehrt-U-förmige Beziehung wird immer wieder für unterschiedliche Objektklassen gefunden, z.B. für Polygone (DAVIS 1936; MUNSINGER und KESSEN 1964) für Graphiken aus sich überschneidenden Polygonen (RUMP 1968) und für Flächenmuster (DORFMAN 1965; DORFMAN und McKENNA 1966).

2.5.2 Die "objektive" Komplexität

Die Berechnung der Reizkomplexität ist materialabhängig. Bei Polygonen wird z.B. die Anzahl von Geraden gezählt, die für die Seiten benötigt werden (BIRKHOFF 1931a) oder die Zahl der Richtungsänderungen beim Abfahren der Kontur (BALTES und WENDER 1971; MUNSINGER und KESSEN 1964). Bei Flächenmustern wird dagegen die Komplexität durch das Rasterkorn ausgedrückt (DORFMAN 1965; DORFMAN und KENNA 1966; WIEDL 1974). Aber auch Farbanzahl und Verteilung der Farbhäufigkeiten werden bei der Variation des Komplexitätsgrades von Flächenmustern berücksichtigt (RAAB 1972).

Wenn "objektive", an den physikalischen Eigenschaften des Objekts orientierte Komplexität informationstheoretisch bestimmt werden soll, so geschieht dies grundsätzlich über ein Unbestimmtheitsmaß. BERLYNE (1974) nennt verschiedene Möglichkeiten zur Variation der Musterunbestimmtheit. So wächst die Unbestimmtheit mit der Anzahl der Elemente pro Muster oder mit der Anzahl alternativer Formen, die jedes Element annehmen kann. Die Unbestimmtheit von Mustern läßt sich aber auch durch unterschiedliche Redundanzbeträge verändern, indem man eine bestimmte Art von Elementen häufiger vorkommen läßt als andere oder dadurch, daß bestimmte Kombinationen von Elementen häufiger gewählt werden als andere.

Die informationstheoretische Bestimmung der Komplexität stellt sich solange als relativ unproblematisch dar, wie die verwendeten Muster aus Zufallsreihen stammen, da hier die theoretischen Voraussetzungen für die Anwendung der Informationstheorie meist erfüllt sind. Anders verhält es sich dagegen bei Einzelmustern. Die augenscheinlich unterschiedliche Komplexität der beiden Flächenmuster in Abb. 1a) und b) läßt sich mit den obenerwähnten Maßen nicht ohne weiteres erfassen.

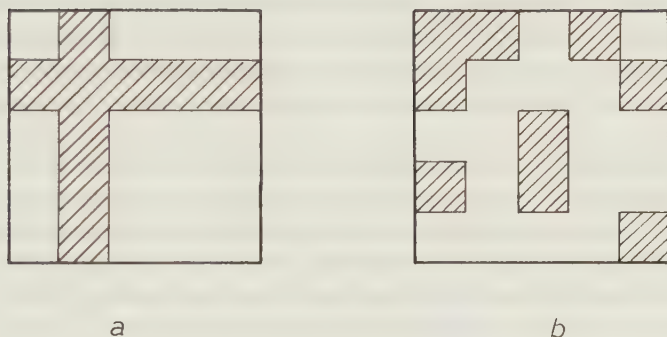


Abb.1: Beispiele eines einfacheren (a) und eines komplexeren (b) Flächenmusters

Gerade diese Fälle aber dürften für die Ästhetik von besonderem Interesse sein. Das Problem ist nicht zuletzt aus der Gestaltpsychologie bekannt genug, und es sind einige Versuche zu seiner Lösung seitens der Informationstheorie unternommen worden, z.B. über das Konzept der Redundanz. Aber auch das informationstheoretische Konzept der internen Kontingenz (Redundanz), das bei strukturierten Mustern angewandt wird, setzt das Vorhandensein einer Musterserie voraus, denn die Redundanz bezieht sich auf die Reizunbestimmtheit, die sich auf Reizserien und deren Wahrscheinlichkeitsverteilungen bezieht. Unter interner Struktur (Redundanz) versteht man also die Beziehungen zwischen den Variablen einer Reizserie, nicht zwischen den Elementen eines einzelnen Musters (siehe dazu GARNER 1962, S. 181 f.).

Der Kunstgriff bei der Behandlung von Einzelmustern liegt einmal darin, daß man sich zu dem jeweiligen Muster die Gesamtzahl aller Muster hinzudenkt, in denen die gleichen

Variablen wie im Einzelmuster wirksam sind. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, ein flächiges, zweidimensionales Muster durch das sogenannte "scanning" in eine Abfolge (zeitliche Dimension!) von Musterelementen zu verwandeln. Hierbei wird ein Muster gerastert und die Besetzung eines jeden Rasterfeldes als Element betrachtet.

Theoretische und praktische Schwierigkeiten ergeben sich bei beiden Verfahren. So kann es bei komplexeren Mustern außerordentlich schwierig oder gar unmöglich sein, die genaue Gesamtzahl der bei gegebener Elementenzahl nach denselben Regeln konstruierbaren Muster zu bestimmen. Es ist dazu unerlässlich, die Variationsmöglichkeiten bei einem Muster zu kennen, die bei einem Betrachter wirksam werden. Dazu bedarf es wiederum der Bestimmung von musterinhärenten Wahrnehmungselementen. Die offensichtliche Tatsache, daß das Muster in Abb. 1a) dem Betrachter strukturierter erscheint als das in Abb. 1b) hat wohl seine Ursache darin, daß angenommen wird, daß a) aus einer Reihe von Mustern stammt, deren Variablenzahl durch eine zusätzliche Regel eingeschränkt ist. Die Regel könnte etwa lauten: "Neun schwarze Felder sind so anzuordnen, daß ein horizontaler und ein vertikaler Balken entstehen." Variablen wären dann nicht mehr jedes einzelne Feld, sondern nur ein horizontaler und ein vertikaler Balken, von denen jeder fünf Werte, nämlich unterschiedliche Lagen annehmen kann. Zu bedenken ist hier aber auch, daß die Bildung von Wahrnehmungseinheiten sowohl innerhalb eines Musters zu verschiedenen Zeitpunkten der Betrachtung für das Individuum als auch für verschiedene Individuen unterschiedlich und schwer bestimmbar ist. Wir haben einen Versuch zur quantitativen Bestimmung solcher individuellen Wahrnehmungseinheiten unternommen (LINHARDT 1975), indem wir Vpn beim Betrachten von farbigen Flächenmustern, wie bei der Methode des "Lauten Denkens", über ihren Wahrnehmungsprozeß berichten lassen und aus den verbalen Berichten die individuellen Wahrnehmungseinheiten, deren Abfolge und ihre hierarchische Struktur ermitteln.

Beim "scanning" gibt es, selbst wenn man das serielle Modell als angemessen voraussetzt, immer noch das Problem, welche Reihenfolge von den vielen möglichen Folgen ausgewählt wird, weil dadurch unvermeidlich die Ergebnisse beeinflusst werden. Die Reihenfolge, nach der eine Versuchsperson bei freier Wahl vorgehen würde, hat unseres Erachtens die größte Berechtigung gewählt zu werden. Gerade sie aber ist dem Untersucher unbekannt, und sie kann interindividuell sehr unterschiedlich sein. Da bei diesem Verfahren weder konstante Auftretenswahrscheinlichkeiten für die Einzelelemente noch objektiv bestimmbare Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den einzelnen Elementen angenommen werden können, ist streng genommen, wie es GREEN und COURTIS (1966) betonen, die Bestimmung der Musterkomplexität auf diese Weise unzulässig.

2.5.3 Die "subjektive" Komplexität

ATTNEAVE (1957) schlägt vor, die Komplexität von Mustern die nach bestimmten Regeln konstruiert sind (HOCHBERG und McALLISTER 1953; ATTNEAVE und ARNOULT 1956), direkt von den Vpn schätzen zu lassen. Die Ergebnisse von Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen solchen subjektiven Komplexitätsschätzungen und objektiven Maßen der Komplexität sprechen für diesen Vorschlag. ATTNEAVE (1957) und DAY (1967) finden einen Zusammenhang zwischen der Anzahl von Richtungsänderungen und subjektiver Komplexität bei Polygonen. Bei Flächenmustern wächst die subjektive Komplexität mit der Anzahl von Elementen (HOUSTON, GARSKOF und SILBER 1965). Bei BERLYNE und BOUDEWIJNS (1971) variiert die subjektive Komplexität mit der Anzahl von Differenzen zwischen zweielementigen Musterpaaren.

RAAB (1972) weist darauf hin, daß zur Schätzung der subjektiven (phänomenalen) Komplexität der Wahrnehmungsvorgang möglichst frei von "evaluativen Einflüssen" zu halten ist.

Er schlägt daher eine "Puzzle-Spiel-Technik" vor, die sich auch auf sog. "reale Bilder", zweidimensionale visuelle Kunstwerke, anwenden läßt. Bei der Puzzle-Spiel-Technik sollen die Vpn in Einzelteile zerschnittene Bilder nach einer Vorlage, wie in einem Puzzle-Spiel, wieder zusammenfügen. Die Zeit, die dafür benötigt wird, gilt als Maß für den Grad phänomenaler Komplexität.

Ein anderes Verfahren zur Bestimmung der subjektiven Komplexität bildet der von ATTNEAVE (1954, 1965) abgewandelte SHANNONSche Rateversuch (SHANNON 1951). Hierbei muß zur Ermittlung der Trefferzahlen eine bestimmte Sequenz vorgegeben werden. Daß das von ATTNEAVE gewählte zeilenweise Vorgehen nicht dem Wahrnehmungsprozeß der Vp entspricht, hat der Autor selbst betont. Wie Versuche mit der ATTNEAVESchen Ratespieltechnik unter der Instruktion einer freien Wahl der Ratesequenz gezeigt haben, sind Ratestrategien interindividuell sehr unterschiedlich (HERRMANN und CLOSHEN 1966; VEHRs 1974; ROTHMUND und VEHRs 1975). Aber selbst, wenn man diesen Sachverhalt berücksichtigen würde, bliebe der Einwand bestehen, daß ein Muster sicherlich nicht Rasterfeld für Rasterfeld entdeckt wird.

2.5.4 LEEUWENBERGs strukturelle Information

In einem weiterführenden Ansatz entwickelt LEEUWENBERG (1968) eine Theorie zur Ermittlung der strukturellen Information von Mustern. Er berechnet diese Information (I) als Anzahl von Operationen, mit denen eine Figur ihres Inhalts beraubt wird: "The information of a series of values is equal to the minimum number of operations which must successively be applied to render a given series void of information, i. e., to 'transform it to 0'" (LEEUWENBERG 1968, S. 24).

Diese Definition erinnert uns an den von Chr. v. EHRENFELS eingeführten Begriff der "Höhe der Gestaltung", den er so deutlich an seinem Beispiel der Rose und des Sandhaufens erläutert. Um die Gestalt in Chaos zu verwandeln, bedarf es bei der Rose relativ vieler Schritte, beim Sandhaufen mit vergleichbar niedrigerer Gestaltungshöhe dagegen nur weniger Eingriffe. "Die höheren Gestalten unterscheiden sich von den niedrigeren dadurch, daß das Produkt von Einheit und Mannigfaltigkeit hier größer ist als bei jenen. Bei gleichem Grad von Mannigfaltigkeit ihrer Teile sind die Gestalten die höheren, welche diese Mannigfaltigkeit zu einer strengeren Einheit verbinden: Bei gleich strenger Einheit sind die Gestalten die höheren, welche die größere Mannigfaltigkeit umschließen" (EHRENFELS 1916, S. 94).

Die experimentellen Befunde LEEUWENBERGs sprechen für eine sinnvolle Anwendbarkeit auch bei Nicht-Zufallsfiguren. Die mitgeteilten Koeffizienten für die Korrelation zwischen struktureller Information und subjektiver Komplexitätsschätzung betragen $r = .97$ bzw. $r = .83$ für unterschiedliche Materialien. Allerdings scheinen auch diesem Strukturmaß enge Grenzen gesetzt zu sein. Bei dem von LEEUWENBERG verwendeten Versuchsmaterial handelt es sich insgesamt um wenig komplexe Gebilde. Teils sind es fortlaufende Muster, mit vorgegebener Sequenz also, teils regelmäßige, hochgeordnete Punktekongfigurationen, die wenig Mehrfachdeutungen nahelegen. Während in einer erweiterten Serie von Reizen bei der Aufgabenstellung, Muster zu kopieren, zwischen der zur Kopie verwendeten Zeit (als Maß für die Komplexität) und struktureller Information bei einfachen Mustern eine Korrelation von $r = .97$ gefunden wird, beträgt die Korrelation bei komplizierten Mustern $r = .08$ (!).

Unsere Kritik an der Theorie von LEEUWENBERG will aber nicht so sehr ihre Unzulänglichkeiten betonen, als vielmehr die bedeutsame Abkehr von Zufallsmustern sowie den Versuch einer Quantifizierung von Gestaltungsgesetzen herausstreichen. Schließ-

lich ist Komplexität nicht mehr nur die Abwesenheit von Ordnung (wie es zeitweise in der informationstheoretischen Ästhetik gesehen wird (z.B. RONGE 1968), sondern Komplexität und Ordnung können wieder unabhängig nebeneinander variieren: "For complexity is determined, on the one hand, by the effort of discovering, but on the other hand by the nature of the information. In other words, even though a structure is clear, it can yet be called complex" (LEEUWENBERG 1973, S. 108).

2.6 "Ars" und "Artefakt" in der experimentellen Ästhetik

Wir glauben, sagen zu dürfen, daß der ursprüngliche Enthusiasmus der sechziger Jahre, das Problem der quantitativen Erfassung der Struktur von Mustern mit den Mitteln der Informationstheorie rasch zu lösen, heute weitgehend verfliegen, zumindest aber gedämpft ist.⁺⁾ Das kann natürlich nicht heißen, daß die Vielzahl von Untersuchungen, die auf diesem Gebiet seit Beginn der fünfziger Jahre angestellt worden sind, keine nützlichen Ergebnisse für die Kennzeichnung des Zusammenhangs zwischen ästhetischem Gefallen und verschiedenen Komplexitätsvariablen erbracht haben. Dennoch warten die Fragen zur "Einheit in der Mannigfaltigkeit" und besonders die ehemals von der Gestaltpsychologie in Angriff genommenen Probleme der "guten Gestalt" auf quantitative Lösungen.

Die FECHNERSche Forderung nach einer "Ästhetik von Unten" hat in der experimentellen Ästhetik dazu geführt, daß Untersuchungen an Objekten vorgenommen werden, bei denen es von

⁺⁾ Wir möchten betonen, daß wir uns hier, wie überhaupt in dieser Arbeit, nur auf zweidimensionale visuelle Muster beziehen. Aufgrund ihrer guten Anpassung an die theoretischen Konzepte der ursprünglich ja als Kommunikationstheorie entworfenen Informationstheorie werden im Bereich serieller visueller und auditiver Reizung wertvolle Ergebnisse erzielt, die hier aber nicht mitgeteilt werden sollen. (Siehe dazu zum Beispiel: VITZ 1964; WERBIK 1971; CROIZIER 1974; NORMORE 1974; aber auch SCHWARZ 1977.)

einem künstlerischen Standpunkt fraglich sein kann, daß das Prädikat "schön" angemessen auf sie angewendet wird. Polygone, Punkteschwärme, Flächenmuster u.ä. mögen materialabhängige Artefakte erzeugen, wenn sie nach ästhetischer Befriedigung, Gefallen oder Präferenz beurteilt werden sollen. Dies träfe wohl in besonderem Maße noch für Muster zu, deren Anordnungen nur durch Zufallsprozesse zustandekommen.

Andererseits bestehen bei Kunstwerken große Schwierigkeiten in bezug auf die Erfassung solcher Variablen, die sich für das ästhetische Urteil als wirksam gezeigt haben, wie Ordnung und Komplexität. Diese Schwierigkeiten werden auch dadurch nicht überwunden, daß man sich nur auf den syntaktischen Aspekt von realen Bildern bezieht. Die Vergleichbarkeit von Bildern untereinander z.B. ist dadurch eingeschränkt, daß etwa zur Bestimmung der objektiven Komplexität kein allgemein verbindliches Zeichensystem erstellt werden kann.

Bei der direkten Schätzung der Komplexität von Kunstwerken stellt sich die Frage, inwieweit die Ergebnisse nicht eher eine Leistung des Wiedererkennens von mehr oder weniger bekannten Künstlern und deren Werken darstellen. So mag sich der Betrachter darüber freuen, ein Gemälde als einen echten Nolde erkannt zu haben, und die Freude darüber wird als ästhetisches Gefallen verkannt, während die Unzufriedenheit darüber, einem nicht identifizierbaren Meister gegenüberzustehen, zu Mißfallensäußerungen führen mag.

Der gelegentlich unternommene Versuch, Werke von noch wenig bekannten zeitgenössischen Künstlern zu verwenden, scheint, wenn man von dem systematischen Einfluß der Zeitgeschmacks absieht, vorteilhafter. Ohne das Problem der Verfügbarkeit von Originalen zu beachten, die ja meist nur als Reproduktionen mit erheblichem Informationsverlust (z.B. wegen des Verlusts der Oberflächenstruktur oder der Verzerrung der Farbtöne) verwendet werden können, sind auch hier, wie immer bei vorfindbarem Material, der systematischen Variation

von Reizmerkmalen Grenzen gesetzt. Weiterhin muß bemerkt werden, daß Kunstwerke im allgemeinen ja nur zu einer, nämlich der positiven Seite des angenommenen Kontinuums zwischen Ge- und Mißfallen führen.

2.7 DÖRNERs kognitiver Ansatz: Der ästhetische Prozeß

Die Vorteile vorgefundener und hergestellter Reize vereinigend, läßt DÖRNER (1970) Vpn je zwei Muster erstellen, ein "schönes" und ein "häßliches". Es gelingt ihm dann mit Hilfe zweier informationstheoretischer Maße, "schöne" von "häßlichen" Mustern zu trennen. DÖRNER läßt später noch eine zweite, farbige Serie von Flächenmustern herstellen. Die Bilder, die die Vpn wiederum unter dem Auftrag, ein ästhetisch maximal befriedigendes und ein maximal unbefriedigendes Bild zu produzieren, vorlegen, lassen sich mit Hilfe einer formalen Analyse in drei Gruppen aufteilen. Die unbefriedigenden Bilder sind entweder stark, aber einfach geordnet, oder aber deren Elemente sind zerstreut und ungeordnet. Die befriedigenden Bilder lassen sich durch das Auftreten von Hierarchien von Zeichen höherer Ordnung kennzeichnen (DÖRNER und VEHRs 1975). Die Autoren überprüfen und bestätigen in einem Experiment die Hypothese, daß ästhetische Befriedigung zum großen Teil auf Unbestimmtheitsreduktion zurückgeführt werden kann.

"Wir glauben nicht, daß es im Bereich des Ästhetischen sehr sinnvoll ist, von der Ordnung und der Komplexität einer bestimmten Reizkonfiguration zu sprechen, ... Vielmehr glauben wir ..., daß ästhetische Befriedigung ganz wesentlich mit dem Prozeß der Umwandlung von "Mannigfaltigkeit" (oder "Komplexität" oder "Chaos") in "Ordnung" verknüpft ist. Eine Reizkonfiguration wirkt dann ästhetisch befriedigend, wenn sie "schwierige" Ordnungsprinzipien enthält, die vom betrachtenden Individuum prima facie nicht erfaßt werden, schließlich jedoch aufgrund aktiver

Informationsverarbeitung "entdeckt werden" (DÖRNER und
VEHRS 1975, S. 323).

3. Fragestellungen und Plan der eigenen Untersuchung

Wir wollen in dieser Arbeit die Darstellung unseres theoretischen Konzepts bewußt knapp halten. Es geht uns in erster Linie um die experimentelle Untermauerung des kognitiven Ansatzes DÖRNERs, wie er bei DÖRNER und VEHRs (1975) geschildert wird und bei LINHARDT (1975) um den Aspekt der "Differenzierung" ergänzt wird. Es wird hierbei die Annahme gemacht, daß ästhetische Befriedigung verknüpft ist mit der aktiven Strukturierung einer Reizgrundlage seitens des betrachtenden Subjekts. Dabei lassen sich zwei verschiedene Prozesse unterscheiden, die jeder für sich zur ästhetischen Befriedigung führen. Zum einen strukturiert der Betrachter eine Konfiguration aus einer eher chaotischen Vielheit durch Superierung zu einer eher ganzheitlich erfaßten Einheit. Der Betrachter durchläuft bei dem Prozeß verschiedene Stufen ordnender Durchdringung. Zum anderen führt auch der entgegengesetzt verlaufende Strukturierungsprozeß zu ästhetischer Befriedigung. Eine eher als Ganzheit aufgefaßte Reizkonstellation wird vom Betrachter einem Durchgliederungsprozeß unterzogen, der über mehrere Superzeichenhierarchieebenen bis zu einem eher chaotischen Eindruck fortschreiten kann. Bei beiden Strukturierungsprozessen ist eine ständige Fluktuation zwischen den bereits erfaßten Ebenen der Superzeichenhierarchie möglich. Während eine erfolgreiche Strukturierung der Reizkonfiguration zur ästhetischen Befriedigung führt, erlebt der Betrachter ästhetisches Unbefriedigtsein bei einem Mißlingen der Strukturierung, sei es, daß es ihm nicht gelingt, ein Chaos zu ordnen oder eine Ganzheit zu durchgliedern.

Nach dieser unserer Auffassung, für die erste empirische Belege vorliegen (DÖRNER und VEHRs 1975; LINHARDT 1975) ist es prinzipiell einerlei, welche objektiven Mustereigenschaften in der Reizgrundlage vorhanden sind, die einer Vp zur ästhetischen Beurteilung vorgelegt wird. Wir nehmen an, daß je nach der momentanen oder überdauernden Einstellung der Vp

ihre Strukturierung der Konfiguration mehr oder weniger gut gelingt. Wir gehen aber auch davon aus, daß wir Reizkonfigurationen unterscheiden können, die sich allgemein unterschiedlich gut strukturieren lassen. Wir untersuchen daher in dieser Arbeit objektive Mustereigenschaften, die zu unterschiedlichen ästhetischen Urteilen führen.

Wenn es mit Hilfe einer formalen Analyse gelingt, Muster, die auf den Beschauer ästhetisch befriedigend wirken, von Mustern, die ästhetisch unbefriedigend wirken, zu trennen, so ist hierin ein Beitrag zu sehen zur Identifizierung einer notwendigen Bedingung ästhetischer Befriedigung.

Welche Bedeutung aber kommt diesen formalen Parametern zu? Sind die Analysedaten auch hinreichend zur Charakterisierung ästhetisch befriedigender Muster? Mit dieser Frage wollen wir an die obengenannte Untersuchung anknüpfen. Um eine Antwort darauf zu finden, wollen wir uns des Verfahrens der Simulation bedienen. D.h. wir wollen mit Hilfe der kritischen Parameter Muster generieren, die wir wiederum bezüglich der ästhetischen Befriedigung, die sie hervorrufen, von Vpn beurteilen lassen. Gelingt es uns, auf diese Weise ästhetisch befriedigend wirkende und ästhetisch unbefriedigend wirkende Muster zu generieren, so glauben wir den Nachweis erbracht zu haben, daß die als notwendig erwiesenen Bedingungen auch hinreichend sind.

Wir gliedern unser Vorhaben in drei Teiluntersuchungen:

- A. Flächenmuster, die bereits unter bestimmten Aspekten analysiert sind, werden einer erweiterten Analyse unterzogen.
- B. Das durch die Analyse aufbereitete Datenmaterial wird als Eingangsinformation für eine Mustersimulation verwandt. Auf diese Weise werden zwei Gruppen farbiger Flächenmuster von einem Rechner generiert, ästhetisch befriedigende und ästhetisch unbefriedigende Muster. In bezug auf die beiden Gruppen wird folgende Voraus-

sage gemacht: Die als ästhetisch befriedigend wirkend simulierten Muster werden von Vpn, die je ein Muster aus beiden Gruppen miteinander vergleichen, signifikant häufiger auch als ästhetisch befriedigend bevorzugt.

- C. Im dritten, experimentellen Teil der Untersuchung sollen zwei Fragen geklärt werden:
1. Es soll die Güte der Mustersimulation ermittelt werden. Dazu werden Präferenzurteile von Vpn herangezogen, die diese über Ausgangsmuster sowie über die generierten Muster abgeben. Die Höhe der Urteilsübereinstimmung gilt als Maß für die Güte der Simulation.
 2. Es soll die unter B genannte Hypothese überprüft werden.

4. Die Musteranalyse

Die DÖRNER-Muster, die wir mit dem nachstehend beschriebenen Verfahren analysieren, sind auf folgende Weise entstanden: Die Vpn bekamen als Vorlage einen großen Bogen (60 x 100 cm) weißen Zeichenkarton, auf dem mit Tusche ein liegendes Rechteck (20 x 32 cm) aufgezeichnet war. Dieses Rechteck war durch kaum sichtbare Bleistiftlinien in 160 Rasterquadrate mit der Kantenlänge 2 cm aufgeteilt. Die Vpn bekamen 37 grüne und 23 rote quadratische Farbplättchen und wurden aufgefordert, diese so auf der Rechteckfläche zu verteilen, daß eine Reizkonfiguration entsteht, die ihnen unter den gegebenen Umständen maximal ästhetisch befriedigend (bzw. ästhetisch unbefriedigend) erschiene. 20 Vpn mußten das ästhetisch befriedigende, dann das ästhetisch unbefriedigende Muster legen, bei 20 Vpn war die Reihenfolge umgekehrt. Die Vpn hatten beliebig lange Zeit und konnten auch beliebig oft neu beginnen. Sie mußten alle Farbplättchen verwenden. (DÖRNER und VEHRs 1975, S. 323 f.) Eine Auswahl der Muster ist in Abbildung 2 wiedergegeben.

Mit unserer Analyse lehnen wir uns weitgehend an das Vorgehen von DÖRNER und VEHRs (1975) an, die sich dabei auf das Superzeichenkonzept der Stuttgarter Schule beziehen. Wir erfassen jedoch in unserer Analyse zusätzlich zu den Superzeichenarten und der Superzeichenanzahl das Merkmal Superzeichenlänge. Zur Objektivierung des Verfahrens wird ein Zeichenerkennungsprogramm verwendet, das bei Eingabe eines codierten Flächenmusters, dessen Analysedaten ausgibt. Das Programm ist so angelegt, daß wahlweise jede beliebige Superzeichenart aus dem Repertoire angesteuert werden kann und Ergänzungen des Repertoires vorgesehen sind.

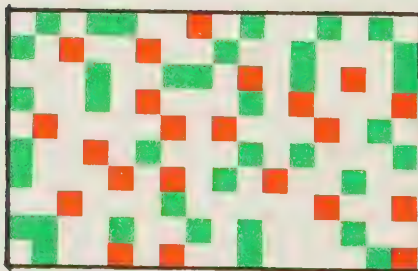
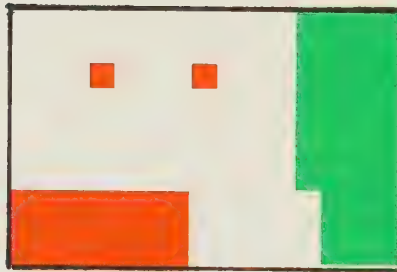
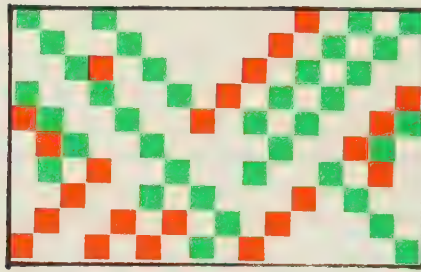


Abbildung 2: Beispiele für ästhetisch befriedigende (S 53, oben) und ästhetisch unbefriedigende (Mitte und unten) DÖRNER-Muster

4.1 Die Variablen

4.1.1 Die Superzeichenarten

Als Superzeichen nullter Ordnung, d.h. als Elemente der untersten Stufe einer Superzeichenhierarchie werden die Rasterfelder der in 10 x 16 Felder gerasterten Muster gewählt. Es ergeben sich so drei Arten von Superzeichen nullter Ordnung: weiße, rote und grüne Felder. Weiße Elemente und deren Verbindungen mit anderen weißen Elementen betrachten wir als Grund, von dem sich die farbige Figur abhebt. Jedes Muster besteht demnach aus 37 grünen und 23 roten Superzeichen nullter Ordnung.

Die Superzeichen nullter Ordnung können auf verschiedene Weisen zu Superzeichen erster Ordnung miteinander verbunden sein. Die farbigen Elemente können sich zu einfarbigen oder gemischtfarbigen Verbindungen zusammenfügen. Einfarbigkeit liegt vor, wenn alle Elemente einer Verbindung gleichfarbig sind. Bei unseren gemischtfarbigen Verbindungen folgt jeweils auf ein Element der einen Farbe ein Element der anderen Farbe. Außer der Farbigkeit werden bei den Verbindungsarten verschiedene Formen unterschieden. Diese ergeben sich aus der Art, in der zwei oder mehr Elemente aneinandergereiht sind. Wir berücksichtigen in dieser Analyse nur Verbindungen, bei denen sich die Elemente berühren und unterscheiden somit zwei Arten:

- a) Verbindungen, bei denen Elemente sich mit je einer Seite berühren,
- b) Verbindungen, bei denen Elemente mit je einer Ecke aneinanderstoßen.

Eine weitere Einschränkung besagt für die Superzeichen erster Ordnung in dieser Analyse, daß innerhalb einer Verbindung keine Richtungsänderung stattfinden darf. Jede der beiden Reihungsarten kann in zwei Lagen auftreten:

- a) Die Seite-an-Seite-Reihung als Horizontal- oder Vertikalreihung (horizontal, vertikal zur Längsseite),

- b) die Ecke-an-Ecke-Reihung als schräg versetzte Reihung, nach rechts bzw. nach links aufsteigend (kurz "Diagonalreihung" genannt).

Jedes Superzeichen erster Ordnung kann also in drei Variablen, Farbe, Form und Lage, über je zwei Valenzen variieren. So ergeben sich acht Superzeichen erster Ordnung. Zusätzlich wird eine "Fläche" definiert, als einfarbiges Rechteck, dessen Seitenlängen mindestens zwei Einheiten betragen. Die verwendeten neun Superzeichen erster Ordnung sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Wir betrachten als Superzeichen zweiter Ordnung grundsätzlich Verbindungen zwischen zwei oder mehreren Superzeichen erster Ordnung. Als Beispiele seien genannt: Parallelführungen von Horizontalreihungen, Kreuzungen von Diagonalreihungen. Wir wählen mit unserer Analyse einige solcher Verbindungen aus, und zwar Orthogonalverbindungen zwischen Reihungen erster Ordnung, genauer gesagt, Verbindungen zwischen einer Horizontal- und einer Vertikalreihung oder zwischen zwei Diagonalreihungen (siehe Tabelle 2). Jedes Superzeichen i -ter Ordnung setzt sich aus mindestens zwei Superzeichen einer niedrigeren Superzeichenebene zusammen, von denen mindestens ein Superzeichen aus der $(i-1)$ -ten Ebene stammt. Wir brechen die Superzeichenanalyse bei der zweiten Ebene ab, da schon hier die Besetzungshäufigkeiten für die einzelnen Superzeichenarten relativ gering werden.

Wir verzichten bei der Auswahl der Superzeichenarten darauf, ein vollständiges Superzeichenrepertoire aufzustellen. Verbindungen, die relativ selten in den Mustern vorkommen, werden nicht berücksichtigt. Es ist unser Ziel, bei genügender Präzision die Muster mit möglichst wenigen Superzeichen beschreiben zu können. Welche Superzeichenart Aufnahme in unser vorläufiges Repertoire findet, ist damit zugegebenermaßen einer gewissen Willkür unterworfen und überwiegend von einer augenscheinlichen Bedeutsamkeit abhängig. Die Arbeitsfähigkeit unseres Verfahrens muß über die Aufnahme

Tabelle 1: Die Superzeichenarten erster Ordnung und ihre Charakterisierung nach Farbe und Form

SZ-ART	FARBE		FORM				SUPERZEICHEN
	R	M	S-S-R H/V	E-E-R D/ D\			
1	X						
2	X		X				
3	X			X			
4		X	X				
5		X		X			
6	X				X		
7	X					X	
8		X			X		
9		X				X	

SZ = SUPERZEICHEN
 R = EINFARBIG
 M = GEMISCHTFARBIG
 S-S-R = SEITE-AN-SEITE-REIHUNG
 H = HORIZONTALLAGE
 V = VERTIKALLAGE
 E-E-R = ECKE-AN-ECKE-REIHUNG
 D/ = DIAGONALLAGE NACH RECHTS AUFSTIEGEND
 D\ = DIAGONALLAGE NACH LINKS AUFSTIEGEND

Tabelle 2: Die Superzeichenarten zweiter Ordnung und ihre Charakterisierung nach Farbe und Form

SZ-ART	FARBE R M		FORM				SUPERZEICHEN			
			HV		DD					
			EE	EM	EE	EM				
10-13	X		X							
14-17		X	X							
18-21	X				X					
22-25		X			X					
26-29	X			X						
30-33		X		X						
34-37	X					X				
38-41		X				X				

SZ = SUPERZEICHEN

R = EINFARBIG

M = GEMISCHTFARBIG

HV = HORIZONTAL-VERTIKALVEREINDUNG

DD = DIAGONAL-DIAGONALVEREINDUNG

EE = ENDE-ENDE-VERKNUEPFUNG (1)

EM = ENDE-MITTE-VERKNUEPFUNG (1)

(1) BEZOGEN AUF DIE POSITION DES VERKNUEPFENDEN FELDES INNERHALB DER VERKNUEPFTEN SUPERZEICHEN ERSTER ORDNUNG

weiterer Superzeichenarten in das Repertoire entscheiden. Die Superzeichenanalyse erhebt nicht den Anspruch, den Wahrnehmungsprozeß widerzuspiegeln. Zwar glauben wir mit FRANK (1959), daß die Wahrnehmung und deren Weiterverarbeitung im Denken sich der Superierung bedienen, aber welche Superierung unter den jeweils verschiedenen Möglichkeiten tatsächlich selegiert wird, ist uns nicht bekannt. Diese Frage ist hier auch nur insoweit Gegenstand der Betrachtung, als wir hoffen, mit unserem Repertoire eine für das verwendete Versuchsmaterial nicht unbedeutende Teilmenge aus dem Repertoire ausgewählt zu haben, das dem Menschen zur Verfügung steht. Dabei geht der Anspruch an die Leistungsfähigkeit unseres Verfahrens zunächst nur soweit, als wir damit eine objektive Reizbeschreibung vorschlagen wollen, die die von uns verwendeten ästhetisch befriedigend wirkenden Muster anders charakterisiert, als die ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster.

Es gibt bei unserem Verfahren außer der Bestimmung des Repertoires keinerlei Auswahlprobleme mehr. Jedes im Repertoire enthaltene und in der Musterkonfiguration vorkommende Superzeichen wird erfaßt. Lediglich die Flächenerkennung hat Vorrang: Elemente, die eine Fläche im Sinne der Superzeichenart 1 bilden, können nicht mehr Bestandteil eines anderen Superzeichens sein. Diese Einschränkung scheint uns vertretbar, da flächige Gebilde sonst gleichzeitig aus einer ganzen Reihe orthogonaler und diagonalen Superzeichen bestünden, was uns unangemessen erscheint. Wir nehmen bei dieser Art Analyse eine teilweise Mehrfachdeterminierung von Mustern durch unterschiedliche Superzeichenkombinationen in Kauf, da es uns noch an Ergebnissen fehlt, die uns berechtigen, der einen oder anderen Konstellation den Vorzug zu geben, obwohl es etwa entsprechend dem LEEUWENBERG'schen Postulat (1968) möglich wäre, das Objekt mit einer minimalen Anzahl von Wahrnehmungseinheiten wiederzugeben.

4.1.2 Die Superzeichenanzahl

Pro Muster und Superzeichenart wird die Anzahl der Superzeichen erfaßt. Die Ergebnisse, die die Auszählung der Anzahlen erbringt, werden hier mitgeteilt, weil sie zahlenmäßig von den von DÖRNER und VEHRs (1975) mitgeteilten Ergebnissen abweichen und bei der Mustersimulation verwendet werden. Die Abweichungen erklären sich durch Unterschiede im Zeichenrepertoire. Während bei DÖRNER und VEHRs nur Superzeichen gezählt werden, die aus mindestens drei Elementen bestehen, zählen wir auch zweielementige Superzeichen. Bei den Superzeichen zweiter Ordnung ist unser Repertoire bescheidener, Symmetrien und Kreuzungen werden nicht berücksichtigt. Geringfügige Unterschiede müssen sicher auch durch die Objektivierung unserer Superzeichenerfassung mit Hilfe der automatischen Zeichenerkennung erklärt werden.

Die Tabellen 3 und 4 enthalten die Häufigkeiten, mit denen sämtliche erfaßte Superzeichen bei den ästhetisch befriedigenden bzw. bei den ästhetisch unbefriedigenden Mustern vorkommen.

Mit Ausnahme von Aussagen, die sich auf Superzeichen dritter und höherer Ordnung beziehen, die ja in unsere Analyse nicht mit aufgenommen sind, können die bei DÖRNER und VEHRs (1975) mitgeteilten Ergebnisse trotz der leicht veränderten und teilweise reduzierten Superzeichenerfassung in ihrer Tendenz wiedergefunden werden. Auf die Mitteilung dieser Ergebnisse im einzelnen verzichten wir, da es uns in dieser Analyse nicht darum geht, Unterschiede in den meßbaren Charakteristika zwischen ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend wirkenden Mustern aufzuzeigen. Dieser Nachweis ist für dieselben Muster bereits erbracht (DÖRNER und VEHRs 1975). Wir sind vielmehr darauf bedacht, vorhandene Unterschiede dahingehend zu nutzen, daß sich mit ihnen Muster generieren lassen, die sich wiederum in ihrer Wirkung als ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend kennzeichnen lassen.

Tabelle 3: Häufigkeiten, mit denen die Superzeichen 1 - 41 (Spalten) bei den ästhetisch befriedigenden Mustern (Zeilen) vorkommen

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1				4	6	12	10	7	3								1	2	1	1	1
2	3	11	7	13	11	12	13	10	7	1	3	5		2	3	5	4	3	2	6	2
3		7	3	3	2	9	12	7	9		1	1	1			1	1			2	2
5	2	5	4	3	6	6	11	3	3		1	1	1	1			1	1	2		1
6	1	4	2	12	10	9	10	2	4			1	1	2	5	5					2
7	8	1	1	3	3	10	5					1			1	1			1	1	1
8		3	5			13	15		3		1	1	1					5	4	1	2
11		4	2		2	8	7	9	9									2	4	1	
12	3	6	9	2	4	8	7	2	4	2	2	1	2	1			1	2	3		
18	5		1		1																
19	5	5	6		1	10	10	1		1	2	1	1					2	2	2	2
21	4	5	5	5	5	4	6	4	3	1	2	3	1	1	3	2	1	2	2	2	2
27		9	12	13	10	8	6	16	12	3	3	3	5	3	1	1	1	2	2	1	1
29	1	2	4	10	4	6	6	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2				
33		4	4	3	3	10	10	6	6	1	1	1	1	1		1		3	2	3	3
43	3	5	4	3	2	3	5	2	2		2	1	1								
44		5	4	15	17	13	11	6	3				1	6	6	8	6	5	2	3	2
45		12	12			12	16	12		2	4	4	2					3	2	2	3
46						11	11	14	14									1	1	1	
49		8	11	11	11	14	11	7	11	3	4		1	1	2	3	2	2	2	2	3
51	2	12	10	7	9	4	9	10	8	1	6	3	1		1	2	2		1		1
52		3	6	15	17	13	18	2	6		1	1		3	6	5	6	8	6	5	4
53				5	5	12	12	5	9					1	1	2	1	2	1	2	2
54		5	5	10	8	9	9						3	3	4	5	4	1	2	2	2
56		8	9			8	12	8	7	1	1	3	1					1	2	1	
57	2	10	7	8	8	10	10	7	9	2	3	4	2	2	4	3	1	2	3	4	2
58		7	3	11	17	11	12	5	8		1	1		3	4	4	1	4	3	1	1
59				15	18	16	13		5					8	3	3	7	6	7	1	2
60	2	7	7	11	9	12	12	13	10		2	2	1	3	2	3	5	3	2	5	2
61		2	11		1	6	6	6	6									3	3		
62		4	4		7	10	10	8	8		1		1					2	1	1	1
63		2	4	9	8	12	6	6	8					1	1		4		1	1	1
64	2	5	8	7	4	7	7	6	3	1	1	1	1		1	1		1	1	1	
65	2	6	3	3	1	7	7	5	6					1				1		1	1
66		6	8	6	10	9	10	7	10	1	1	1	3	3	1	1	2	2	2	2	2
68	5	7	4	4	2	4	2	6	6	2	1	1	1							1	1
69		7			12			12	12												
70	2	3	2	6	7	12	13	6	5			1		1	2	1	2	3	2	3	1
71		10	4	6	6	7	7	6	4	1	1	1	1					1			
77		2	1	21	21	13	10	7	1	1				6	13	14	6	3	2	1	1

Tabelle 3: Fortsetzung

M	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1	1	1						2	1	1	1	1							
2		1	1	2		1		1	1	2	5	2	1							
3			2							1										
5																				
6									3	2	3	4		1						
7									1	1	1	1								
8						1	1													
11		3	2		1	1											1	1		
12	1		1		1	2							1	2						
18																				
19																				
21	2	1		3																
27	4	3	3	4					1	1										
29																	1			
33	2	2	2						1											
43			1								1	1								
44		1	1			1				2	1									
45																				
46	5	5																		
49	1		2						2	2	2	2								
51	3	2	2	1			1		1			1								
52									7	5	3	2	1							
53	1										1	1	1							
54					1						1									
56	2													1						
57		1	2			1	1			1	1	1	1				1	1		
58			2						3	2	1	2	1				1			
59									5	4	1	1	1	1						
60	4	5	2	4		1			1		1									
61	2	3																		
62	6	2																		
63	1	1							1											
64		1		1					1	1							1			
65			2			1														
66		2	1	1	1													1		
68	3	3																		
69	10	2	5																	
70		2	1			1			3	1										
71		1																		
77		1								2	1				1					

4.1.3 Die Superzeichenlänge

Ein weiteres unterschiedsbildendes Merkmal für ästhetisch befriedigende und unbefriedigende Muster ist die Superzeichenlänge. Unter der Länge eines Superzeichens verstehen wir die Anzahl von Superzeichen nullter Ordnung, aus denen das Superzeichen besteht. Wir summieren die Längen sämtlicher Superzeichen erster Ordnung eines Musters und betrachten diese Gesamtlänge als Musterkennwert. Beim Vergleich der Längen der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster mit denen der ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster ergibt sich mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (zweiseitige Fragestellung; $\alpha = 5\%$; $z=3.85$; Anzahl von Paaren ungleich Null: 40).

Dieses Ergebnis ist, wenn auch nicht trivial, so doch zu erwarten, da die Anzahl von Superzeichen erster Ordnung und deren Gesamtlänge pro Muster durch die konstante Anzahl von Superzeichen nullter Ordnung in einem hier nicht näher spezifizierten Abhängigkeitsverhältnis stehen. Dieser Sachverhalt wird deutlich durch das Korrelationsdiagramm für die beiden Variablen (Abbildung 3) und die Höhe des Korrelationskoeffizienten von $r=.92$ angezeigt.

Die Werte in Abbildung 3 errechnen sich für die Superzeichenanzahl aus den Daten der Tabellen 3 und 4 und für die Superzeichenlänge aus den Daten der Tabellen 5 und 6. Die Stellung des in Abbildung 3 eingekreisten Kreuzchens ergibt sich aus den diesen Tabellen entnommenen Werten für das erste Musterpaar. Nach Tabelle 3 beträgt die Anzahl der Superzeichen der Art 1-9 des ersten ästhetisch befriedigend wirkenden Musters $n_{SZ_{1-9}}=42$. Der entsprechende Wert für das erste ästhetisch unbefriedigende Muster ergibt sich aus Tabelle 4 mit $n_{SZ_{1-9}}=5$. Da es sich um abhängige Daten handelt, errechnen wir die Differenz zwischen beiden Werten. Sie beträgt $n_1SZ_{1-9}-n_2SZ_{1-9}=37$.

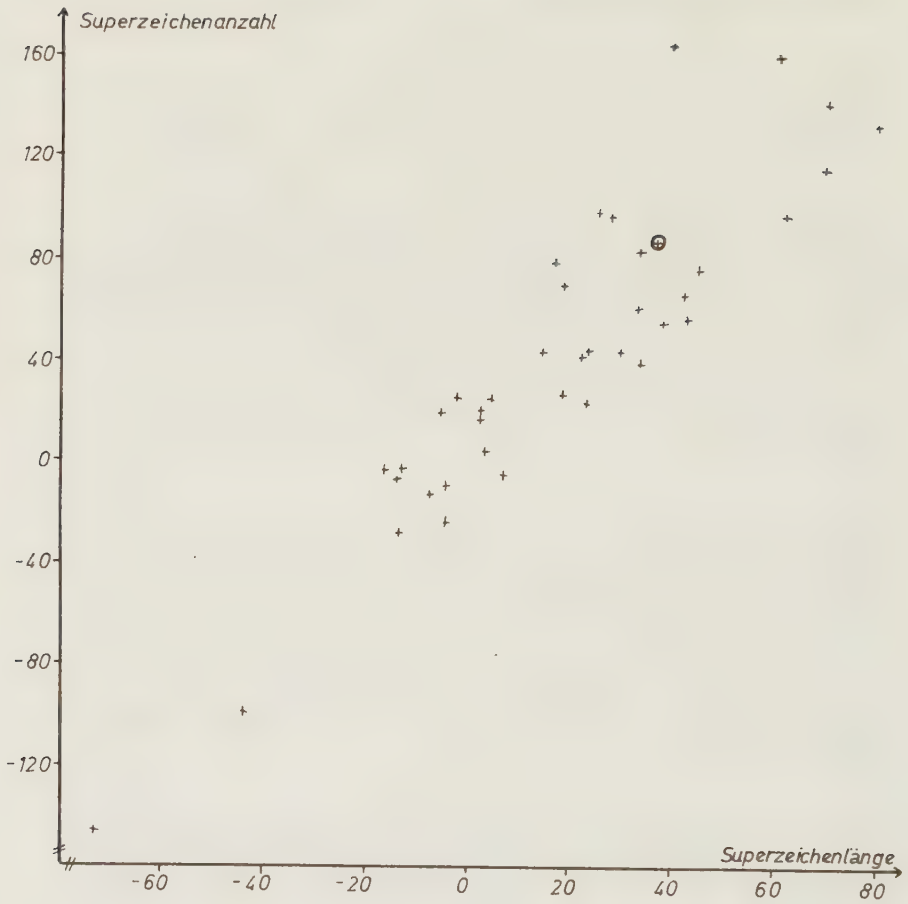


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Anzahl und Gesamtlänge der Superzeichen eines Musters
(Die Werte beziehen sich jeweils auf die Differenzen zwischen den Werten eines ästhetisch befriedigenden Musters und den Werten seines ästhetisch unbefriedigenden Paarlings)

Nach Tabelle 5 erhalten wir für die Superzeichenlänge des ersten ästhetisch befriedigenden Musters den Wert $SZL=143$. Der entsprechende Wert für das ästhetisch unbefriedigende Muster ist $SZL=57$. Die Differenz zwischen beiden Werten ergibt $SZL_1 - SZL_2 = 86$.

Das Musterpaar aus dem ersten ästhetisch befriedigend wirkenden Muster und seinem ästhetisch unbefriedigend wirkenden Paarling ist daher bezüglich der Merkmale Superzeichenanzahl und Superzeichenlänge in Abbildung 3 bei den Koordinaten 37;86 lokalisiert.

4.2 "Langweilige" und "konfuse" Muster

Während DÖRNER und VEHRs (1975) in ihrer Auswertung nicht zwischen den "langweiligen" und den "konfusen" Mustern der Gruppe der ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster unterscheiden, ist für uns eine Trennung unerlässlich, um Muster aus den beiden Gruppen simulieren zu können und nicht ein unspezifisches, den Bezugsmustern nicht entsprechendes Gemisch aus beiden zu erhalten. Der Eindruck, daß es sich bei der Gruppe der ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster um eine heterogene Gruppe handelt, wird durch die Häufigkeitsverteilung für die Anzahl von Superzeichen dieser Gruppe bestätigt (Abbildung 4, Tabelle 7). Zum Vergleich ist auch die Häufigkeitsverteilung für die Gruppe der ästhetisch befriedigenden Muster angegeben (Abbildung 5, Tabelle 7). Nach DÖRNER und VEHRs (1975) bestehen die "langweiligen" Muster vorwiegend aus wenigen und damit langen, gleichfarbigen Balken und Flächen. Wir definieren demgemäß: Ein ästhetisch unbefriedigendes Muster heißt "langweilig", wenn es eine bestimmte Mindestmenge von Superzeichen der Art eins, zwei oder drei mit einer bestimmten Mindestlänge aufweist und zwar mindestens:

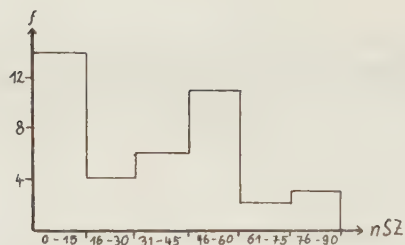


Abbildung 4: Häufigkeiten der Muster mit verschiedenen Häufigkeiten darin enthaltener Superzeichen (SZ) ästhetisch unbefriedigender Muster

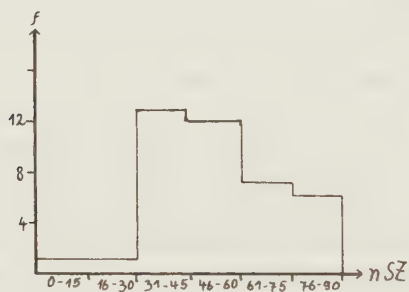


Abbildung 5: Häufigkeiten der Muster mit verschiedenen Häufigkeiten darin enthaltener Superzeichen (SZ) ästhetisch befriedigender Muster

Tabelle 7: Häufigkeiten von Mustern, in denen eine bestimmte Anzahl von Superzeichen vorkommt

	Anzahl von Superzeichen						
	0-15	16-30	31-45	46-60	61-75	76-90	0-90
Ästh. befriedigend	1	1	13	12	7	6	40
Ästh. unbefriedigend	14	4	6	11	2	3	40

1 Superzeichen $\geq$ 20 Elemente; (darunter fallen 9 Muster)
oder 2 Superzeichen $\geq$ 10 Elemente; (betrifft weitere 5 Muster)
oder 1 Superzeichen $\geq$ 10 Elemente
und 2 Superzeichen $\geq$ 5 Elemente; (betrifft weitere 3 Muster)
oder 4 Superzeichen $\geq$ 5 Elemente; (betrifft weitere 2 Muster).

Zusätzlich zählen wir noch ein weiteres Muster zur Gruppe der langweiligen ästhetisch unbefriedigenden Muster, das aus nur einer, allerdings nicht gleichfarbigen Fläche besteht. Dieses Abweichen von der selbstgesetzten Regel scheint uns auf Grund des Eindrucks angemessener, als das Muster bei der Gruppe der konfusen ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster zu belassen. Die Ermittlung der zwanzig langweiligen Muster geschieht nach Tabelle 6, in der pro Muster die Häufigkeiten für die einzelnen Superzeichenlängen aufgelistet sind. Die entsprechende Liste für die ästhetisch befriedigenden Muster stellt Tabelle 5 dar.

Nachdem die Muster in zwei Gruppen von Musterpaaren aufgeteilt sind, werden nochmals die Prüfungen der Unterschiedlichkeit von Anzahl und Länge der Superzeichen bei ästhetisch befriedigenden und ästhetisch unbefriedigenden langweiligen bzw. konfusen Mustern vorgenommen.

Dies geschieht wiederum mit dem Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben bei zweiseitiger Fragestellung und $\alpha = 5\%$. Es werden für diese Prüfungen analog zu denen von DÖRNER und VEHRs (1975) nur Superzeichen gezählt, deren Länge $l \geq 3$ ist. Die Ausgangsdaten sind in den Tabellen I bis IV im Anhang wiedergegeben.

4.2.1 Die Anzahl der Superzeichen erster Ordnung

Für die Superzeichenarten 1 bis 9 wird jeweils geprüft, ob zwischen der Anzahl von Superzeichen bei einem ästhetisch befriedigend wirkenden Muster und dem von derselben Ver-

suchsperson stammenden ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster ein Unterschied besteht. Diese Prüfung wird getrennt durchgeführt für die Gruppe von ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend langweilig wirkenden Mustern und für die Gruppe von ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend konfus wirkenden Mustern. Tabelle 8 faßt die Ergebnisse der Signifikanzprüfung zusammen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Signifikanzprüfung bezüglich der Variablen Superzeichenanzahl

verglichene Gruppen	Superzeichenarten									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1-9
S-: Hl-Muster	Hl+				S+	S+	S+		S+	S+
S-: Hk-Muster						S+	S+			

S = ästhetisch befriedigend

+ = signifikant größer

Hl= ästhetisch unbefriedigend langweilig

Hk= ästhetisch unbefriedigend konfus

Für fünf von neun Superzeichenarten sowie für die aufsummierte Anzahl der Superzeichenarten 1-9 sind die geprüften Unterschiede bei der Gruppe der ästhetisch befriedigend und der ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen Muster signifikant. Dabei enthalten die ästhetisch befriedigenden Muster außer bei der Superzeichenart 1, der Fläche, mehr Superzeichen als die ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen Muster.

Bei der Gruppe der ästhetisch befriedigend und der ästhetisch unbefriedigend wirkenden konfusen Muster unterscheiden sich die Muster nur bezüglich der Anzahl der Superzeichen der Art 6 und 7: Ästhetisch befriedigend wirkende Muster enthalten mehr einfarbige Diagonalen als ästhetisch unbefriedigend wirkende konfuse Muster.

4.2.2 Länge der Superzeichen erster Ordnung

Bei der Superzeichenlänge verläuft die Prüfung analog zur Prüfung der Anzahl der Superzeichen. Die Ergebnisse hierfür zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9: Ergebnisse der Signifikanzprüfung bezüglich der Variablen Superzeichenlänge

verglichene Gruppen	Superzeichenarten									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1-9
S-:Hl-Muster	Hl+			S+	S+	S+	S+		S+	
S-:Hk-Muster						S+	S+			S+

S = ästhetisch befriedigend

+ = signifikant größer

Hl= ästhetisch unbefriedigend langweilig

Hk= ästhetisch unbefriedigend konfus

Der Vergleich der Superzeichenlängen bei der Gruppe der ästhetisch befriedigenden und der ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen Muster ergibt bei sechs von neun Superzeichenarten signifikante Unterschiede. Bei der Gruppe der ästhetisch befriedigenden und der ästhetisch unbefriedigend wirkenden konfusen Muster unterscheiden sich die Muster bezüglich der Längen der Superzeichen der Arten 6 und 7 sowie der aufsummierten Längen der Superzeichen der Arten 1-9. Während bei der Superzeichenart 1 die ästhetisch unbefriedigenden langweiligen Muster eine größere Gesamtlänge aufweisen als die ästhetisch befriedigend wirkenden Muster, kommt die größere Gesamtlänge der anderen Superzeichen, für die signifikante Unterschiede gefunden werden, bei den ästhetisch befriedigenden Mustern vor. Ohne zuviele Einzelheiten zu nennen, lassen sich die drei verglichenen Gruppen etwa folgendermaßen charakterisieren:

- a) Die Anzahl der in einem Muster vorkommenden Superzeichen ist bei ästhetisch befriedigend wirkenden Mustern größer als bei ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen Mustern.
- b) Die Gesamtlänge der in einem Muster vorkommenden Superzeichen ist bei ästhetisch befriedigend wirkenden Mustern größer als bei ästhetisch unbefriedigend wirkenden Mustern.
- c) Die Hälfte aller langweiligen Muster enthält große Flächen ($l \geq 20$). Diese kommen bei ästhetisch befriedigenden Mustern nicht vor.
- d) Die Hälfte der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster enthält lange Diagonalen ($l \geq 6$). Diese kommen bei langweiligen Mustern nicht, bei konfusen Mustern nur zweimal vor.

4.3 Zum Abbruch der Musteranalyse

Wir brechen an dieser Stelle die Superzeichenanalyse ab und entschließen uns zur Simulation neuer Muster nach den erarbeiteten Kriterien. Der Verzicht auf eine weitergehende Analyse erklärt sich hauptsächlich aus folgenden Gründen:

- 1) Die Analyse hat zwischen den ästhetisch befriedigend wirkenden und den ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen bzw. konfusen Mustern deutliche Unterschiede erbracht.
- 2) Die Analyse basiert pro Mustergruppe auf den Daten von zwanzig Versuchspersonen. Wir wollen die Daten nicht überstrapazieren. Für eine weitergehende Analyse wollen wir uns, wenn wir durch den Ausgang der experimentellen Untersuchung ermutigt werden, auf eine umfangreichere Musterreihe stützen können.

- 3) Wir glauben annehmen zu dürfen, daß die von unserem theoretischen Ansatz her außerordentlich bedeutende Variable "Hierarchieebene" implizit in der Teilanalyse von Anzahl, Länge und Art der Superzeichen enthalten ist. Über Anzahl und Länge von Superzeichen in einem Muster sind Mehrfachbindungen, Überschneidungen von Superzeichen, mit festgelegt, die wiederum eine Superierung auf einer höheren Ebene konstituieren. Die Superzeichenart des Superzeichens niederer Ordnung legt die Form des Superzeichens höherer Ordnung fest. Wenn dadurch auch keine völlige Determinierung der Superzeichenhierarchie gegeben ist, so meinen wir doch, das Problem hier vernachlässigen zu dürfen.
- 4) Ein letzter, aber nicht minder bedeutenden Grund für den Analyseabbruch, ist in den erheblich anwachsenden Schwierigkeiten zu sehen, die die automatische Zeichenerfassung einer noch weitergehenden Analyse bereitet.

Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchung - nur soviel sei im Vorgriff schon gesagt - geben uns recht darin, diese pragmatische Entscheidung getroffen zu haben.

5. Die Mustersynthese

Die generative Ästhetik, die Ästhetik, die ästhetische Objekte synthetisch herstellt, sie nach Vorlagen oder Vorstellungen simuliert, ist als Verfahren ein Gegenstück zur ästhetischen Analyse. Dabei kann die Synthese nur so präzise sein, wie es die Analyse ist, auf die sie sich bezieht. Sie kann damit geradezu als Maß für den Präzisionsgrad der Analyse verwandt werden. Wenn, wie es MASER (1970, S. 130) vorschlägt, die Analyse beim Vergleich ästhetischer Objekte nur soweit durchzuführen ist, "bis markante Unterschiede vorhanden sind", so heißt dies noch nicht, daß die Synthese, die sich darauf gründet, zu Objekten führt, die sich ebenso markant unterscheiden. Andererseits ist es wenig hilfreich, eine vollständige ästhetische Analyse ästhetischer Objekte durchzuführen, da es in der Regel nicht darum geht, ein Objekt eindeutig zu rekonstruieren, sondern eine Reihe von Objekten aus der Klasse derjenigen Objekte zu konstruieren, aus der das analysierte Objekt stammt. Ganz abgesehen davon, ist eine vollständige ästhetische Analyse selbst bei weniger komplexen Objekten nur in den seltensten Fällen zu realisieren.

In einer recht anschaulichen Weise beschreibt NAKE (1968, S. 128 ff.), wie solche ästhetischen Objekte entstehen. NAKE (1967) ist BENSE-Schüler, der sich wie NEES (1965) und GARNICH (1968) und in den U S A z.B. NOLL (1966), in den sechziger Jahren mit der Herstellung von Computergrafik beschäftigte. In der Regel wird, wie schon bei FETTER, der 1960 den Begriff "Computer Graphics" prägt, neben einer Rechenanlage als Zeichengerät ein sog. Plotter oder Koordinatenschreiber oder aber ein Bildschirmgerät verwendet. Während der Plotter zur Realisierung eines einzigen Musters mehrere Stunden benötigen kann, in denen sich die Zeichenstifte nach den ihnen über Lochstreifen gegebenen Befehlen langsam über das Papier bewegen, dauert es kaum Minuten, bis das gleiche Muster auf einem farbtüchtigen

Bildschirmgerät erscheint.' Im folgenden soll die Entstehungsgeschichte von Mustern beschrieben werden, wie wir sie an Hand der vorgehend berichteten Analysedaten mit Hilfe eines Kleinrechners und eines Fernschreibers als Zeichengerät realisieren.

Ausgehend von den Analysedaten der DÖRNER-Muster, wie sie (außer für Superzeichen mit der Länge $l = 2$) in den Tabellen I bis IV im Anhang wiedergegeben sind, sollen durch die Simulation zwei bzw. drei Gruppen von Mustern realisiert werden:

- 1) Simulierte Muster, die den vierzig ästhetisch befriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern entsprechen.
- 2) Simulierte Muster, die den vierzig ästhetisch unbefriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern entsprechen, und zwar eine Gruppe, die den zwanzig ästhetisch unbefriedigenden langweiligen Mustern entspricht, und eine Gruppe, die den zwanzig ästhetisch unbefriedigenden konfusen Mustern entspricht.

Die bei der Simulation berücksichtigten Kriterien sind wiederum Anzahl, Länge und Art der Superzeichen erster Ordnung.

5.1 Die Ziehungsmatrizen

Für jede Mustergruppe gehen wir bei der Realisierung der neuen Muster von dem Grundgedanken aus, eine Urne zu schaffen, aus der wir Superzeichen ziehen, die dann in ein Muster eingebracht werden. Über die Lokalisation der Superzeichen innerhalb eines Musters wollen wir im nächsten Abschnitt sprechen. Zunächst soll erläutert werden, wie die Urne beschaffen ist und womit sie gefüllt ist.

Die DÖRNER-Muster sind untereinander nur auf der Elementen-

ebene gleich. Die Anzahl der Superzeichen erster Ordnung, mit denen wir die Urne füllen wollen, ist auf Grund der unterschiedlich häufigen Überschneidungen für jedes Muster verschieden. Wir bilden daher eine Urne mit so vielen Fächern, wie die Anzahl der Superzeichen ausmacht, die das Muster mit den meisten Superzeichen enthält. So haben wir ein Fach, aus dem wir das erste Superzeichen für ein neues Muster ziehen, ein Fach für das zweite Superzeichen, ein weiteres Fach für das dritte Superzeichen usw. bis hin zu einem letzten Fach innerhalb der Urne.

Das jeweils erste, aus dem ersten Fach gezogene Superzeichen eines jeden Musters ist das längste Superzeichen aus einem Muster der Bezugsgruppe. Im zweiten Fach stecken alle zweitlängsten Superzeichen der Muster der Bezugsgruppe. Für das dritte und alle weiteren Fächer der Urne gilt Entsprechendes. Durch die Priorität langer Superzeichen soll gewährleistet werden, daß die wenigen, langen Superzeichen auf jeden Fall berücksichtigt werden und die vielen relativ kurzen Superzeichen (der Längen $l = 2$ und $l = 3$), die vielfach nur durch Überschneidungen entstanden sind, nachgeordnet einbezogen werden. Wir gehen dabei davon aus, daß sich bei der Simulation wieder zusätzliche kurze Superzeichen durch Überschneidungen ergeben.

Jedes Urnenfach besteht aus einer Matrix, die wir im folgenden Ziehungsmatrix nennen wollen, da aus ihr Superzeichen "gezogen" werden. Betrachten wir eine solche Ziehungsmatrix einmal genauer. Beispielsweise die erste Ziehungsmatrix für Muster, die als ästhetisch befriedigend simuliert werden sollen (Tabelle 10). Sie enthält in den Zellen relative Häufigkeiten der längsten Superzeichen aus den vierzig ästhetisch befriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern. In den Spalten stehen die Superzeichenarten, in den Zeilen die Superzeichenlängen. Wir benutzen diese zweidimensionale Häufigkeitstabelle als Schätzung einer Wahrscheinlichkeitsmatrix. Die Summe aller Zelleninhalte ergibt daher eins.

Tabelle 10: Erste Ziehungsmatrix für ästhetisch befriedigend wirkende Muster

SUPERZEICHENART									SZL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
.025	0	0	.0083	0	.0417	.0417	0	.0083	4
0	0	0	.075	.0083	.05	.0167	.0125	.0375	5
.0292	.0083	0	.025	.0125	0	.05	0	.025	6
0	0	0	0	0	.0375	.0625	.025	.025	7
.0333	.025	0	0	0	.0208	.0458	.025	0	8
0	.025	0	0	0	.025	.075	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
.025	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	.025	0	0	0	0	0	0	0	14
.025	0	0	0	0	0	0	0	0	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
.025	0	0	0	0	0	0	0	0	20

SZL = Superzeichenlänge

Zur Demonstration für die Errechnung der Zellenwerte wählen wir als Beispiel die Zelle Zeile sieben und Spalte sieben. Sie bezieht sich auf die jeweils längsten Superzeichen der Art sieben und der Länge sieben in den vierzig ästhetisch befriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern. Wir ziehen dazu die Tabellen I und III (siehe Anhang) heran und suchen die Muster, in denen das längste Superzeichen die Länge sieben und die Art sieben hat. Das sind die Muster Nr. 6, 33, 44 und 45 in Tabelle III.

Bei den Mustern 6, 33, und 44 erreicht neben dem Superzeichen der Art sieben auch jeweils ein Superzeichen der Art sechs die Länge sieben. Es wird daher in der Zelle 7/7 der ersten Ziehungsmatrix nur jeweils der Wert $1/2$ verrechnet ($3 \times 1/2 = 1,5$). Auch in der Zelle 7/6 wird dieser Wert notiert. Ebenso werden die gleichen Beträge nochmals in den Zellen 7/6 und 7/7 der zweiten Ziehungsmatrix berücksichtigt.

Beim Muster Nr. 45 kommt das längste Superzeichen als Länge sieben und Art sieben gleich viermal vor. Unsere Zelle 7/7 erhält zusätzlich den Anteilswert 1, so daß sich der Gesamtwert auf 2,5 erhöht ($1/2 + 1/2 + 1/2 + 1 = 2,5$). Die Zellen 7/7 der zweiten, dritten und vierten Ziehungsmatrizen erhalten ebenso jeweils den Betrag 1 aus dem Muster Nr. 45 zugeschlagen.

Unser Gesamtwert 2,5 wird nun durch die Anzahl der berücksichtigten Muster (hier:40) dividiert. Wir erhalten dann als Zellenwert 7/7 der ersten Ziehungsmatrix für die Gruppe der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster den Betrag 0,0625, wie in Tabelle 10 angegeben.

Auf diese Weise werden pro Mustergruppe sechzehn Ziehungsmatrizen erstellt. Die Zahl sechzehn ergibt sich dadurch, daß die 17. und folgende Matrix sich bei unserem Bezugsmaterial kaum noch von der 16. unterscheiden, die daher erforderlichenfalls an ihre Stelle tritt.

An einem Beispiel (Muster S 53, Abbildung 2) soll die Entstehung der Ziehungsmatrizen nochmals erläutert werden. Ausgehend von den Anfangs- und Endkoordinaten der Superzeichen der ersten neun Superzeichenarten, die die Superzeichenanalyse erbringt, lassen sich leicht die Längenangaben für die Superzeichen ermitteln. Für unser Beispiel ergeben sich die in Tabelle 11 wiedergegebenen Werte.

Tabelle 11: Superzeichenlängen unter Berücksichtigung der Superzeichenart für das Muster S 53

SZ-A	n SZ	SZ-Längen einzelner Superzeichen											
1	0												
2	0												
3	0												
4	5	2	2	2	2	2							
5	5	2	3	2	3	2							
6	12	2	4	5	2	2	5	2	7	2	3	3	2
7	12	2	2	3	9	4	2	4	2	2	2	2	2
8	5	2	2	2	3	2							
9	9	2	2	3	2	2	2	2	2	2			

SZ = Superzeichen
A = Art
n = Anzahl

In Tabelle 12 sind dieselben Werte der Größe nach geordnet. Die gleich langen Superzeichen sind nochmals nach Superzeichenart gruppiert. In der letzten Spalte von Tabelle 12 stehen die Gewichte, die sich aus der Anzahl gleich langer Superzeichen errechnen. Da z.B. zwei Superzeichen mit der Länge fünf vorkommen, erhalten sie beide den Wert $1 : 2$ ($=0.5$) zugeschrieben. Es gibt drei Superzeichen mit der Länge vier, jedes Superzeichen bekommt also den Wert $1 : 3$ ($= .333$). Die sieben Superzeichen der Länge drei bekommen den Wert $1 : 7$ ($= .143$).

In Tabelle 13 sind die Gewichte für Superzeichen gleicher Länge und gleicher Art zusammengezogen. Superzeichen der Länge vier z.B. gehen aus unserem Beispielmuster in die fünfte, sechste und siebente Ziehung im Verhältnis ein Drittel (.333) Anteil der Superzeichenart sechs und zwei Drittel (.667) Anteil der Superzeichenart sieben ein.

SZ NR.	SZ L	SZ A	GEWICHT
1	9	7	1
2	7	6	1
3	5	6	.5
4	5	6	.5
5	4	6	.333
6	4	7	.333
7	4	7	.333
8	3	5	.143
9	3	5	.143
10	3	6	.143
11	3	6	.143
12	3	7	.143
13	3	8	.143
14	3	9	.143
15	2	4	.029
16	2	4	.029
17	2	4	.029
18	2	4	.029
19	2	4	.029
20	2	5	.029
21	2	5	.029
22	2	5	.029
23	2	6	.029
24	2	6	.029
25	2	6	.029
26	2	6	.029
27	2	6	.029
28	2	6	.029
29	2	7	.029
30	2	7	.029
31	2	7	.029
32	2	7	.029
33	2	7	.029
34	2	7	.029
35	2	7	.029
36	2	7	.029
37	2	8	.029
38	2	8	.029
39	2	8	.029
40	2	8	.029
41	2	9	.029
42	2	9	.029
43	2	9	.029
44	2	9	.029
45	2	9	.029
46	2	9	.029
47	2	9	.029
48	2	9	.029

Tabelle 12:
Die Gewichtung der Super-
zeichen nach ihrer Auf-
tretenshäufigkeit pro Su-
perzeichenlänge für das
Muster S 53

SZ = Superzeichen
L = Länge
A = Art

Tabelle 13: Die gewichteten Superzeichenlängen für das Muster S 53

SZ L	SZ A	Gewicht	Ziehung
9	7	1	1
7	6	1	2
5	6	1	3-4
4	6	.333	5-7
4	7	.667	
3	5	.286	8-14
3	6	.286	
3	7	.143	
3	8	.143	
3	9	.143	
2	4	.147	15-48
2	5	.088	
2	6	.176	
2	7	.235	
2	8	.115	
2	9	.235	

SZ = Superzeichen
L = Länge
A = Art

Aus Tabelle 14 entnehmen wir, welchen Anteil das Muster S 53 an der ersten Ziehungsmatrix der Gruppe der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster hat.

In Tabelle 15 sind sämtliche Anteile des Musters S 53 an den ersten achtundvierzig Ziehungsmatrizen (Muster S 53 hat 48 Superzeichen) für die Gruppe der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster in einer Matrix zusammengefaßt.

Die einzelnen Anteile für die verschiedenen Ziehungsmatrizen stehen in den Zeilen von Tabelle 15. Jeder Einzelwert wird durch die Anzahl der insgesamt berücksichtigten Muster (hier N = 40) dividiert.

Tabelle 14: Beitrag des Musters S 53 an der ersten Ziehungsmatrix der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster

1. ZIEHUNG									
SZL	SUPERZEICHENART								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

1:40

SZL = SUPERZEICHENLÄNGE

Tabelle 15: Beitrag des Musters S 53 an den ersten achtundvierzig Ziehungsmatrizen der ästhetisch befriedigend wirkenden Muster

1. - 48. ZIEHUNG									
ZIEHUNG	SZL	SUPERZEICHENART							
		1	2	3	4	5	6	7	8
15-43	2				<u>.147</u> 40	<u>.038</u> 40	<u>.176</u> 40	<u>.235</u> 40	<u>.118</u> 40
3-14	3					<u>.236</u> 40	<u>.286</u> 40	<u>.143</u> 40	<u>.143</u> 40
5-7	4						<u>.333</u> 40	<u>.667</u> 40	
3-4	5						<u>1</u> 40		
2	7						<u>1</u> 40		
1	9							<u>1</u> 40	

SZL = SUPERZEICHENLÄNGE

5.2 Das Simulationsverfahren

Wie bei den DÖRNER-Mustern wird für die Simulation ein Raster mit zehn Zeilen und sechzehn Spalten festgelegt. Die einhundertundsechzig quadratischen Rasterfelder sollen wiederum mit siebenunddreißig grünen und dreiundzwanzig roten Elementen gefüllt werden. Der verbleibende Rest, einhundert Felder, soll weiß werden. Damit ist das für die Muster aller Mustergruppen gleichbleibende Repertoire auf der Elementenebene (Superzeichen nullter Ordnung) festgelegt. Mit den Ziehungsmatrizen wird das Repertoire für die Superzeichen erster Ordnung bereitgestellt.

Nun wird aus der ersten Ziehungsmatrix (mit den längsten Superzeichen) ein Superzeichen "gezogen". Es gilt dabei zu berücksichtigen, daß es sich bei den Ziehungsmatrizen um zweidimensionale Häufigkeitstabellen handelt, deren Dimensionen nicht unabhängig sind. Mit der Ziehung des Superzeichens sind dessen Länge und Art festgelegt. Danach folgt die Wahl von Farbe, Richtung und Startpunkt des Superzeichens. Zunächst wird die Farbbestimmung vorgenommen. Hierzu wird das Verhältnis 37 : 23 für grüne und rote Elemente zugrunde gelegt. Bei gleichfarbigen Superzeichen, gilt die Farbbestimmung für das ganze Superzeichen, bei Superzeichen mit Farbwechsel für das erste Element. Dann wird die Richtung für das Superzeichen festgelegt (für Horizontale z.B. "nach rechts" oder "nach links", für Vertikale "nach oben" oder "nach unten" usw.). Bei der Wahl einer von jeweils zwei möglichen Richtungen sind beide Möglichkeiten gleichberechtigt. Als letztes folgt die Startpunktwahl. Für die Wahl der Koordinaten des ersten Elements des Superzeichens sind alle Rasterfelder gleich wahrscheinlich.

Wenn das auf diese Weise festgelegte Superzeichen nicht in den vorgegebenen Raster paßt, wird zunächst die Richtung vertauscht. Wenn diese Maßnahme nicht ausreicht, wird ein neuer Startpunkt gewählt. Gleichzeitig damit wird die Richtung neu bestimmt und, wenn erforderlich, nochmals vertauscht.

Erst wenn sich das gezogene Superzeichen einer bestimmten Art und Länge bei festgelegter Farbe auch dann nicht in das entstehende Muster einfügen läßt, wenn jedes Rasterfeld als möglicher Startpunkt abgetastet ist, dann wird aus derselben Ziehungsmatrix, aus der das betreffende Superzeichen stammt, ein neues Superzeichen gezogen. Dieselbe Prozedur findet bei jeder Ziehungsmatrix, also für jedes neue Superzeichen statt. Dies geschieht solange, bis das Abbruchkriterium für ein simuliertes Muster erreicht ist, bis siebenunddreißig grüne und dreiundzwanzig rote Felder besetzt sind.

Wir wollen die einzelnen Schritte des Simulationsverfahrens nochmals an einem Beispiel für die Generation eines ästhetisch befriedigend wirkenden Musters erläutern. In Abbildung 6 und Tabelle 16 ist der Generationsprozeß für ein ästhetisch befriedigend wirkendes Muster dargestellt. Abbildung 6 zeigt spaltenweise von oben nach unten fortschreitend von Ausschnitt eins bis siebzehn die allmähliche Entstehung des Musters. Bei jedem der siebzehn Ausschnitte kommt ein Superzeichen neu hinzu.

Tabelle 16 gibt über die Ziehungen im einzelnen Aufschluß. Aus der ersten Ziehungsmatrix (Tabelle 16, Zeile 1, Spalte 1) wird ein Superzeichen der Länge sieben (Spalte 2) und der Art sieben (Spalte 3) gezogen. Als Farbe wird grün gewählt (Spalte 4). Die Richtung verläuft von rechts unten nach links oben (Spalte 5). Als Startpunktkoordinaten werden zunächst die sechste Zeile und die dritte Spalte (Tabelle 16, Spalte 6 und 7) bestimmt. Da das Superzeichen in dieser Position nicht in den Raster paßt (Spalte 8), wird ein Richtungswechsel vorgenommen (Zeile 2, Spalte 5). Das Superzeichen verläuft jetzt vom Startpunkt aus von links oben nach rechts unten. Aber auch in dieser Position paßt das Superzeichen nicht in den Raster, so daß ein neuer Startpunkt gewählt wird (Zeile 3, Spalte 6 und 7). Nach neuerlichem Richtungswechsel (Zeile 4, Spalte 5) paßt das Superzeichen in den Raster (Spalte 8). Sieben grüne (Spalte 9) und null rote (Spalte 10) Elemente

Abbildung 6:
Mustergeneration.
Beispiel für die
Simulation eines
ästhetisch befrie-
digend wirkenden
Musters

```

Mustergeneration.
Beispiel für die
Simulation eines
ästhetisch befrie-
digend wirkenden
Musters

```


Tabelle 16: Superzeichenziehungen. Beispiel für die Simulation eines ästhetisch befriedigend wirkenden Musters

ZI	L	A	F	RI	Z	SP	P	G	R
1	7	7	2	1	6	3	1		
				0			1		
				1	4	1	1		
				0			0	7	0
2	4	1	1	0	4	2	1		
				1			1		
				1	7	8	0	7	4
3	7	7	1	0	10	5	1		
				1			1		
				0	8	13	1		
				1			0	7	11
4	5	8	2	0	1	6	0	9	13
5	4	1	2	0	1	15	0	13	13
6	4	7	2	0	4	6	1		
				1			0	17	13
7	3	4	1	1	9	1	0	18	15
8	3	7	1	0	7	6	0	18	18
9	3	8	1	1	3	4	1		
				0			1		
				0	6	11	0	19	18
10	3	6	1	0	7	2	1		
				1			1		
				1	5	11	0	19	21
11	3	7	2	1	2	2	1		
				0			0	22	21
12	3	2	2	1	6	9	1		
				0			0	25	21
13	3	9	2	0	5	16	1		
				1			0	27	22
14	4	7	2	0	7	14	1		
				1			0	31	22
15	3	7	2	1	4	8	0	34	22
16	3	6	2	0	10	12	0	37	22
17	3	2	1	0	7	11	0	37	23

ZI = ZIEHUNG (1-50); L = LAENGE (2-36); A = ART (1-9)
F = FARBE (1=ROT; 2=GRUEN); RI = RICHTUNG (0=NACH RECHTS;
1=NACH LINKS); Z = ZEILE (1-10); SP = SPALTE (1-16);
P = PASSEND FUER DEN VORGEGEBENEN RASTER (0=JA; 1=NEIN);
G/R = ANZAHL VERBRAUCHTER GRUENER BZW Roter FELDER

sind bisher verbraucht. Das nächste Superzeichen wird aus der zweiten Ziehungsmatrix gezogen. Auch hier wird zunächst die Richtung gewechselt und ein neuer Startpunkt gewählt, aber dann paßt das zweite Superzeichen in den Raster. Es ist eine rote Fläche aus vier Elementen. So werden aus der ersten bis zur letzten Ziehungsmatrix bei insgesamt sieben Ziehungen die einzelnen Superzeichen gewählt und in den Raster eingepaßt.

Auf diese Weise werden vierzig ästhetisch befriedigend wirkende und jeweils zwanzig ästhetisch unbefriedigend wirkende langweilige bzw. konfuse Muster simuliert. Sie stellen einen Teil des Reizmaterials für die im folgenden Kapitel geschilderte experimentelle Untersuchung dar. In Abbildung 7 sind einige Musterbeispiele wiedergegeben.

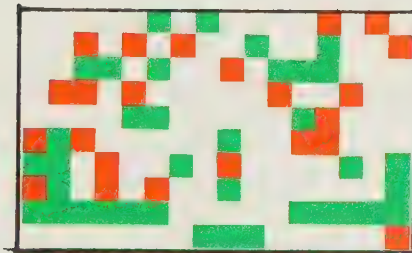
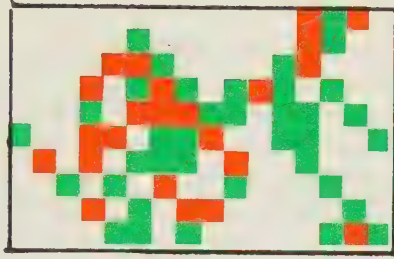


Abbildung 7: Beispiele für simulierte Muster: Ein als ästhetisch befriedigend wirkend simuliertes Muster und jeweils ein als ästhetisch unbefriedigend wirkend simuliertes langweiliges bzw. konfuses Muster.

6. Die Versuche und ihre Auswertung

Diesen Teil der Untersuchung, in dem die schon unter Punkt 3.1 C erwähnten Fragen geklärt werden sollen, können wir nach einer Einteilung MASERs (1970) der sog. Wertästhetik zuordnen. Die Analyse ästhetischer Objekte wurde uns von der Maßästhetik geliefert. Mit der generativen Ästhetik sind wir daran anschließend zu simulierten ästhetischen Objekten gelangt. Sowohl Musteranalyse als auch Mustersynthese waren durch formales Vorgehen bestimmt. Versuchspersonen sind bisher nicht befragt worden. Wir haben uns ein Wissen über ästhetische Objekte angeeignet und dieses Wissen angewendet, um wiederum ästhetische Objekte zu erzeugen. Zwar haben wir schon unsere bisherigen Kenntnisse an Materialien gewonnen, über deren ästhetische Valenz wir Vorinformationen besitzen, die Urteile der Hersteller nämlich, doch jetzt wollen wir Betrachter zu Wort kommen lassen und von diesen Vpn Urteile darüber erheben, welchen ästhetischen Wert sie diesen Objekten beimessen. Es soll dabei betont werden, daß das methodische Vorgehen wiederum rein formal ist. Die experimentelle Untersuchung gliedert sich in zwei Teile. Zum einen dient eine Korrelationsstudie als Validierungsversuch der Mustersimulation. Zum anderen prüfen wir die Anpassung von ästhetischen Urteilen an Voraussagen über ästhetische Urteile.

6.1 Fragestellungen im einzelnen

Die Musteranalyse ist, wie ausgeführt, in einem relativ frühen Stadium abgebrochen worden. Ferner ist zur Mustersimulation nur ein Teil der aus der Musteranalyse gewonnenen Informationen verwendet worden. Es stellt sich daher die Frage nach der Güte unserer Simulation, die auch die Frage nach der Güte der Analyse einschließt. Haben wir für die Mustersimulation genügend und die richtigen Informationen verwendet? Lassen sich die "Vorbilder" der generierten Muster in diesen

selbst hinreichend gut wiederfinden? Wir wollen dazu für die Vorbilder, vertreten durch eine Reihe von Mustern aus der Serie der DÖRNER-Muster, und für die simulierten Muster Präferenzurteile zwischen als ästhetisch befriedigend und als ästhetisch unbefriedigend hergestellten Mustern einholen. Verhalten sich Versuchspersonen bezüglich der Vergabe von Präferenzurteilen bei den simulierten Mustern ebenso, wie bei den Vorbildern, so sehen wir darin einen Validitätsnachweis der Mustersimulation.

Nach dieser Prüfung wissen wir zwar, wie gut wir die Verhältnisse der Vorbilder bei der Simulation berücksichtigt haben, aber es geht uns ja primär nicht um die Nachahmung von Mustern, sondern darum, ein bestimmtes ästhetisches Urteil aus der Kenntnis von Mustereigenschaften vorauszusagen. Wir haben zwar als Vorbild Muster verwandt, von denen jeweils eines von jeweils einer Vp als ästhetisch befriedigend bzw. unbefriedigend hergestellt worden war, werden aber die als ästhetisch befriedigend hergestellten Muster auch vor den als ästhetisch nicht befriedigend hergestellten Mustern von Vpn bevorzugt, die die Muster nicht selbst hergestellt haben, sondern sie nur betrachten? Und wie verhält es sich diesbezüglich mit den simulierten Mustern? Wenn Vpn überzufällig häufig Muster, die als Abbild von als ästhetisch befriedigend hergestellten Mustern simuliert worden sind, vor Mustern, die als Abbild von als ästhetisch unbefriedigend hergestellten Mustern simuliert worden sind, bevorzugen, dann sehen wir darin einen Nachweis, daß uns die Simulation von Mustern gelungen ist, die ein bestimmtes ästhetisches Urteil hervorrufen.

Die experimentelle Untersuchung soll in einem Versuchsdurchgang Ergebnisse liefern, mit denen sich die oben beschriebenen Fragen beantworten lassen. Die simulierten Muster bilden gemäß den Entstehungsbedingungen (siehe 3.3) drei homogene Gruppen: ästhetisch befriedigend wirkende Muster, ästhetisch unbefriedigend wirkende langweilige und ästhetisch

unbefriedigend wirkende konfuse Muster. Ebenso verhält es sich bei den DÖRNER-Mustern, wobei die Aufspaltung der ästhetisch unbefriedigend wirkenden Muster als Ergebnis der Superzeichenanalyse hervorging.

Da uns keine weiteren Informationen über mustergruppeninterne Ordnungsbeziehungen vorliegen, etwa in Form unterschiedlicher Grade ästhetischer Befriedigung, betrachten wir auch nur zwei Klassen von Zuständen ästhetischer Befriedigung. Diese beiden Klassen heißen "ästhetisch befriedigend" und "ästhetisch nicht befriedigend". Über die Beziehung zwischen den beiden Klassen (nicht innerhalb jeder einzelnen Klasse) machen wir zwei Annahmen: 1.) Die beiden Valenzen stellen die beiden Abschnitte einer zweipoligen Dimension dar, nämlich der Dimension "ästhetischer Befriedigung". 2.) Bezüglich des Gefallens ästhetischer Objekte werden Muster, die ästhetisch befriedigen, vor Mustern, die ästhetisch nicht befriedigen, bevorzugt. Wir entscheiden uns bei unserem Versuch aus zwei Gründen für die Erhebung von Präferenzurteilen: Erstens spiegeln Präferenzurteile die Präzision unserer Analyse- und Syntheseverfahren wider, die von Dichotomisierungen ausgehen. Zweitens läßt sich auf diese Weise die Bezugssystemproblematik ausklammern, die bei Schätzurteilen im Gegensatz zu Vergleichsurteilen Berücksichtigung finden muß. Wir wollen jetzt unsere Fragestellungen präzisieren:

1. Bevorzugen Vpn gleich häufig DÖRNER-Muster, die für die Hersteller ästhetisch befriedigend wirken, vor DÖRNER-Mustern, die für die Hersteller ästhetisch unbefriedigend wirken, wie ästhetisch befriedigend wirkende simulierte Muster vor den ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen bzw. konfusen simulierten Mustern?
2. Werden als ästhetisch befriedigend wirkend hergestellte DÖRNER-Muster von Vpn häufiger vor ihren als ästhetisch unbefriedigend wirkend hergestellten langweiligen bzw. konfusen Paarlingen bevorzugt?

3. Werden als ästhetisch befriedigend wirkend simulierte Muster von Vpn häufiger vor als ästhetisch unbefriedigend langweilig bzw. konfus wirkend simulierten Mustern bevorzugt?

6.2 Methode

6.2.1 Der Versuchsaufbau

Der Versuch wird als Gruppenversuch mit Gruppen von bis zu sechs Vpn durchgeführt. Es wird eine Sitzordnung in Form eines Kreisausschnitts gewählt, damit möglichst alle Vpn annähernd gleiche Abstände von der Projektionsfläche haben. Damit die Vpn unabhängig und ungestört arbeiten können, werden aus Paravents sechs Einzelkabinen zusammengestellt (siehe Abbildung 8)

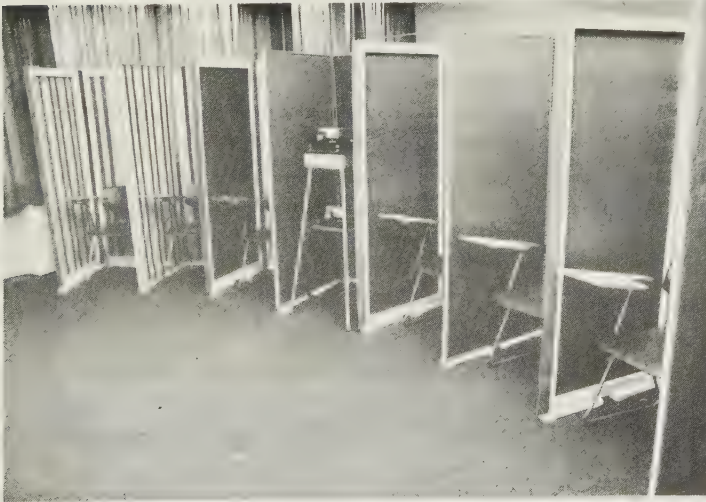


Abbildung 8: Die Versuchskabinen

Abbildung 9 zeigt die Gesamtordnung der Vpn-Kabinen links und rechts neben der Mittelkabine, von der aus projiziert wird, mit den einzelnen Abmessungen und den Entfernungen zur Leinwand. Die Instruktion ist standardisiert und wird den Vpn vom Tonband über einen Lautsprecher gegeben, der unterhalb der Leinwand angebracht ist. Die zum Versuch benötigte Technik (Projektoren, Tonbandgerät, Ventilatoren) ist für die Vpn unsichtbar in der durch die Paravents verdeckten zweiten Hälfte des Versuchsraumes untergebracht. Die Reizdarbietung geschieht gleichzeitig mit zwei übereinanderstehenden Projektoren gleicher Bauart (Agfacolor 250AV) auf eine Tageslichtleinwand. Die geplante automatische Versuchssteuerung scheiterte daran, daß die beiden Projektoren unseres Fabrikats nicht synchron transportierten, wenn sie über Impulse eines Cassettenrecorders (Philips N 2209 Automatic) gesteuert wurden. Es kam immer wieder zu Fehlschaltungen, die nicht auf ein vertretbares Risiko reduziert werden konnten. So genügte z.B. das Betätigen eines Lichtschalters außerhalb des Versuchsraumes, um Fehlschaltungen hervorzurufen. Wir gingen daher zur Handschaltung über. Der Versuchsleiter hält in jeder Hand einen Transportschalter für je einen Projektor, die er in bestimmten, auf einer vor ihm liegenden Stoppuhr abzulesenden Abständen betätigt. Die Projektionen eines Musterpaars haben auf der Leinwand die in Abbildung 10 angegebenen Abmessungen. Die Sitz- und ungefähre Augenhöhe der Vpn sowie die Höhen der beiden Projektoren sind der Abbildung 11 zu entnehmen.

6.2.2 Das Versuchsmaterial

Das Reizmaterial besteht aus einhundertundzwölf farbigen Flächenmustern, und zwar aus zweiunddreißig DÖRNER-Mustern und aus achtzig simulierten Mustern. Bei den zweiunddreißig DÖRNER-Mustern oder besser, bei den sechzehn Paaren der DÖRNER-Muster handelt es sich um eine Auswahl von insgesamt vierzig Paaren, wie sie in der Untersuchung von

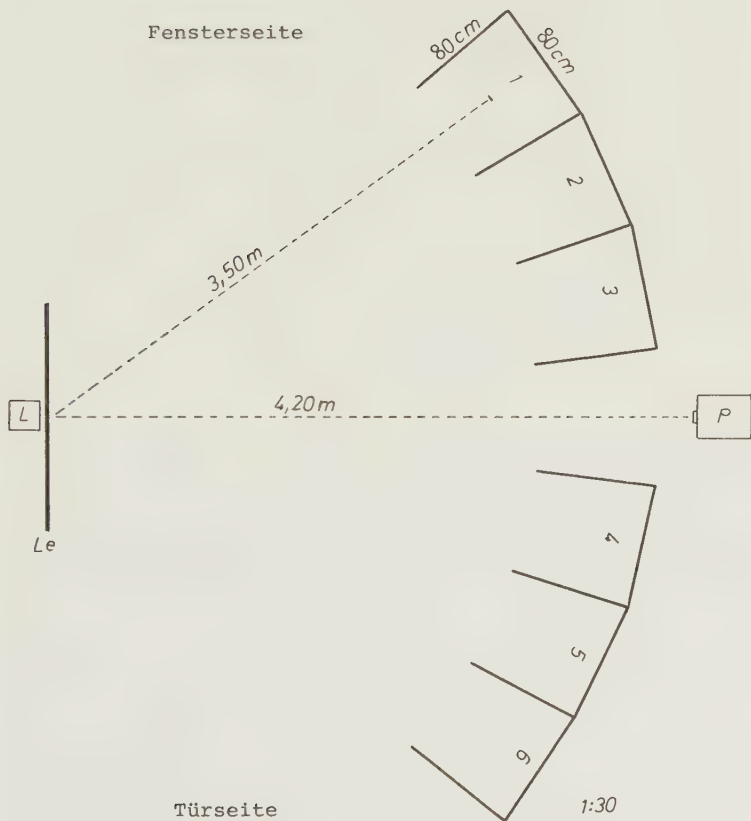


Abbildung 9: Die Versuchsanordnung im Grundriß
 (Le = Leinwand; L = Lautsprecher;
 P = Projektoren; 1 - 6 = Kabinen-
 platznummern)

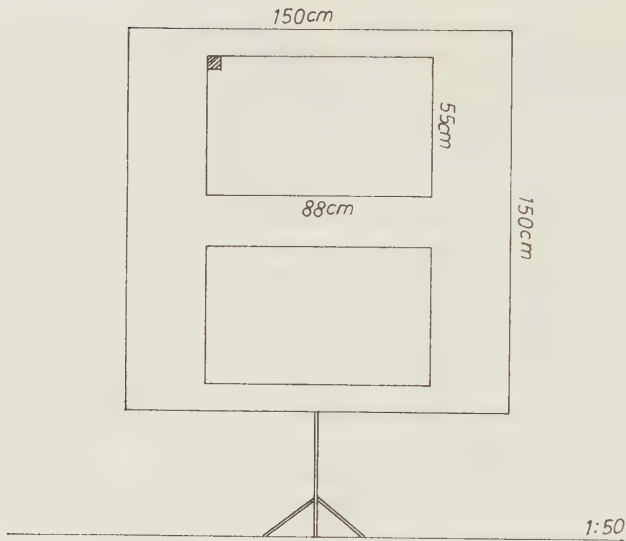


Abbildung 10: Die Projektionsfläche auf der Tageslichtleinwand

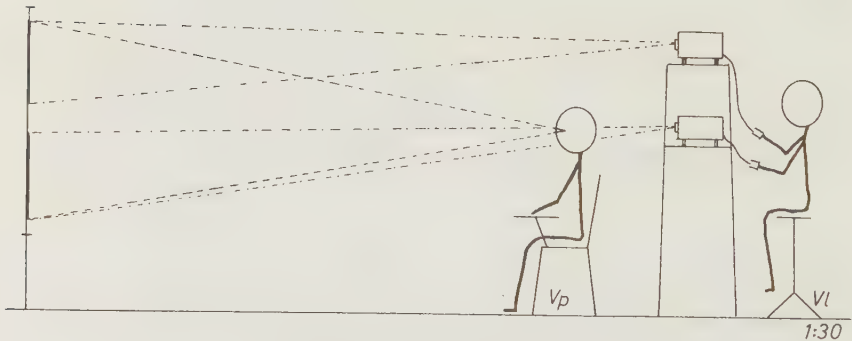


Abbildung 11: Die Versuchsanordnung im Seitenriß
(Die V_p sitzt in dieser schematischen Zeichnung in der Mittelkabine, die Trennwände sind nicht eingezeichnet)

LINHARDT (1975) verwendet wurden. Bei dieser Auswahl waren zunächst alle Musterpaare, in denen bei mindestens einem Paarling der semantische Aspekt offensichtlich eine bedeutende Rolle spielt, ausgesondert worden. Aus den verbleibenden Musterpaaren war eine Zufallsauswahl getroffen worden. Die spätere Analyse ergab, daß sich unter den sechzehn ästhetisch unbefriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern gemäß unserem Unterscheidungskriterium (siehe 3.2.2) acht "langweilige" und acht "konfuse" Muster befinden. Die restlichen achtzig Muster, die simulierten Muster, unterteilen sich in vierzig als ästhetisch befriedigend wirkend simulierte Muster und in je zwanzig als ästhetisch unbefriedigend langweilig bzw. konfus wirkend simulierte Muster.

Für die DÖRNER-Muster verwenden wir die Diapositive, die wir bereits für die Untersuchung hergestellt hatten, über die LINHARDT (1975) berichtete. Für die simulierten Muster werden vergleichbare Farbdiaapositive angefertigt. Wir gehen dabei von Fernschreiberausdrucken aus, wie wir sie unmittelbar bei der Simulation erhalten (siehe Abbildung 6). Wir übertragen jedes einzelne simulierte Muster, das im Fernschreiberausdruck vorliegt, auf einen 10 x 16 Raster, dessen quadratische Rasterfelder die Seitenlänge 1 cm haben. Dabei werden die als Fernschreibertypen codierten Farbfelder wieder decodiert, indem die Rasterfelder mit einem Stempel grün oder rot bedruckt werden. Entsprechend diesen gestempelten Vorlagen werden auf 10 x 16 cm große Rechtecke aus weißem Papier rote und grüne Farbflächen aus selbstklebender Plastikfolie (DC-fix) geklebt. Zusammenhängende Flächen in einer Farbe werden in einem Stück geschnitten. Diese geklebten Vorlagen werden auf einen schwarzen Untergrund gelegt und abfotografiert. Der schwarze Untergrund bewirkt, daß das Muster auf dem gerahmten Farbdia bei der Projektion nur einen einzigen dunklen Rahmen erhält.

Die einhundertundzweölf verwendeten Muster bestehen aus:
16 ästhetisch befriedigend wirkenden DÖRNER-Mustern (DÖ-MU-S),

- 8 ästhetisch unbefriedigend wirkenden konfusen DÖRNER-Mustern (DÖ-MU-HK),
- 8 ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen DÖRNER-Mustern (DÖ-MU-HL),
- 40 als ästhetisch befriedigend wirkend simulierten Mustern (SI-MU-S),
- 20 als ästhetisch unbefriedigend konfus wirkend simulierten Mustern (SI-MU-HK),
- 20 als ästhetisch unbefriedigend langweilig wirkend simulierten Mustern (SI-MU-HL).

Die Muster sollen paarweise simultan dargeboten werden. Ein Musterpaar besteht immer aus einem ästhetisch befriedigend wirkenden bzw. als solches simulierten Muster und einem ästhetisch unbefriedigend wirkenden bzw. als solches simulierten Muster. Bei den DÖRNER-Mustern werden nur die Paare gebildet, deren beide Muster jeweils von einer Vp hergestellt wurden. Bei den simulierten Mustern kann jedes als ästhetisch befriedigend wirkend simulierte Muster mit jedem als ästhetisch unbefriedigend wirkend simulierten Muster kombiniert werden. Zur Vermeidung von Raum- und Zeitfehlern werden die folgenden Vorkehrungen getroffen:

1. Es werden ebenso viele ästhetisch befriedigende Muster in der Position "oben" wie in der Position "unten" dargeboten.
2. Es werden ebensoviele ästhetisch unbefriedigende langweilige Muster oben wie unten dargeboten.
3. Die unter 1. und 2. gemachten Festsetzungen werden für die DÖRNER-Muster und die simulierten Muster getrennt getroffen.

Anzahl und Typ der sich daraus ergebenden Musterpaare sind in Tabelle 17 nochmals zusammengestellt.

Tabelle 17: Paarungen ästhetisch befriedigender und ästhetisch nicht befriedigender Muster

Musterpaarungstyp	Anzahl der Paare	Musterpaarung
1	10	SI-MU-HK ∞ SI-MU-S
2	10	SI-MU-HL ∞ SI-MU-S
3	10	SI-MU-S ∞ SI-MU-HK
4	10	SI-MU-S ∞ SI-MU-HL
5	4	DÖ-MU-HK ∞ DÖ-MU-S
6	4	DÖ-MU-HL ∞ DÖ-MU-S
7	4	DÖ-MU-S ∞ DÖ-MU-HK
8	4	DÖ-MU-S ∞ DÖ-MU-HL

∞ = gepaart mit

Es gibt fünf Repertoires, aus denen die Paare entsprechend den festgesetzten Quoten zusammengestellt werden (Tabelle 18).

Tabelle 18: Die Entstehung der einzelnen Musterpaarungstypen aus den Repertoires der Muster bzw. Musterpaararten

Repertoire	Muster-Nummer	Musterart	Musterpaarungstyp
2	41 - 60	SI-MU-HK	3
1	1 - 40	SI-MU-S	1
3	61 - 80	SI-MU-HL	4
			2
Repertoire	Musterpaarnummer	Musterpaarart	Musterpaarungstyp
4	81 - 88	DÖ-MU-S	7
		DÖ-MU-HK	5
5	89 - 96	DÖ-MU-S	8
		DÖ-MU-HL	6

Nachdem die Repertoires und die Musterpaarungstypen anzahl- und stärkemäßig festgelegt sind, kann jetzt die zeitliche Abfolge für sechsfünfzig zur Darbietung kommende Musterpaare bestimmt werden. Die Abfolge wird mit der Einschränkung verzufallt, daß es sich dabei um eine "gut durchmischte" sog. "günstige" Zufallsreihenfolge handelt. Wir verwirklichen die Forderung nach guter Durchmischung der Zufallsabfolge hinsichtlich dreier Kriterien, und zwar erstens bezüglich der Alternative DÖRNER-Muster vs. simuliertes Muster, zweitens bezüglich der Alternative ästhetisch befriedigendes Muster in der dargebotenen Position "oben" vs. "unten" und drittens bezüglich der acht Musterpaarungstypen (siehe Tabelle 17). Im ersten Fall wird unterschieden zwischen den Musterpaarungstypen 1v2v3v4 und 5v6v7v8, im zweiten Fall zwischen 1v2v5v6 und 3v4v7v8 und im dritten Fall wird zwischen allen verwendeten Musterpaarungstypen unterschieden, zwischen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8. Wir erstellen insgesamt zwölf Abfolgen von jeweils sechsfünfzig Musterpaaren.

Zur Auswahl der "günstigen" Abfolgen verwenden wir den Multiplen Iterationshäufigkeitstest (MIH-Test) von BARTON und DAVID (nach LIENERT 1973, S. 484 ff.). Bei der Festsetzung des Signifikanzniveaus gehen wir von der Überlegung aus, daß wir in unserem Fall nicht prüfen, ob eine vorgefundene Serie gut durchmischt ist, sondern daß wir eine gut durchmischte Serie suchen. Wir stellen deshalb an die Durchmischung die höchstmögliche Anforderung, indem wir den β -Fehler minimieren. Wir ermitteln für den Fall günstigster Durchmischung ($\alpha = 100\%$, $\beta = 0\%$) bei den drei Durchmischungskriterien folgende Anzahl von Iterationen:

- Kriterium 1: 24 Iterationen,
- Kriterium 2: 29 Iterationen,
- Kriterium 3: 49 Iterationen.

Für die genaue Anzahl dieser Iterationen bei allen drei Kriterien lassen sich mit unserem Rechner nur fünf unterschiedliche Abfolgen finden. Da die Periode des Pseudozufallsgene-

rators zu kurz ist, werden zu wenig unterschiedliche Permutationen produziert. Wir setzen daher die α -Schranke auf 75 % herab und erhalten für die Anzahl günstiger Iterationen bei den übrigen sieben Darbietungsabfolgen für

Kriterium 1: 23-24 Iterationen,

Kriterium 2: 28-30 Iterationen,

Kriterium 3: 48-49 Iterationen.

Die zwölf Darbietungsabfolgen sind im Anhang V bis VII wiedergegeben.

Neben dem eigentlichen Reizmaterial, den einhundertundzwölf Mustern, werden noch eine Vorserie und Zwischendias verwendet. Die Vorserie ist Bestandteil der Instruktion und besteht aus drei Musterpaaren, die nicht in der Hauptserie vorkommen, und zwar ein Paar DÖRNER-Muster und zwei Paar simulierte Muster. Die Muster der Vorserie werden immer in der gleichen Reihenfolge und Position dargeboten. Zwischen dem ersten und zweiten Paar der Vorserie wird ein Dia von dem Vorblatt des Antwortblocks (siehe Abbildung 12) projiziert. Die Vorserie befindet sich vor dem ersten Dia der Hauptserie.

Die Zwischendias befinden sich nach jedem Diapositiv von einem Muster. Es gibt zwei Arten von Zwischendias, "Zifferndias" und "Verdunklungsdias". Nach jedem dargebotenen Musterpaar wird vom oberen Projektor aus ein Zifferndia projiziert, im unteren Projektor ist an der Stelle ein Verdunklungsdia. Auf jedem Zifferndia ist eine Ziffer fortlaufend von eins bis neunundfünfzig als Numerierung der Musterpaare (Vor- und Hauptserie) abgebildet. Die Numerierung der Musterpaare entspricht der Numerierung auf den Antwortblöcken. Die Verdunklungsdias sind glaslose Diarähmchen, die anstelle des Dias schwarzen Karton enthalten. Die Verdunklungsdias bewirken, daß der untere Projektor in den Interstimuluszeiten, ohne ausgeschaltet werden zu müssen, abgedunkelt ist.

Der Antwortblock besteht aus einem Deckblatt, einem Vorblatt für die Beispiele der Instruktion und vierzehn weiteren Ant-

wortblättern, für je vier Musterpaare eins (Abbildung 12).

a

Name:
Vorname:
Geschlecht:
Semester:
Datum:
Platz Nr.:
Serie:

b

O B E N			
X			
1	1	2	3
	X		
U N T E N			

c

O B E N			
4	5	6	7
U N T E N			

Abbildung 12: Blätter des Antwortblocks: Deckblatt, Vorblatt, Antwortblatt für die ersten vier Musterpaare der Hauptserie.

6.2.3 Die Stichprobe

Es nehmen insgesamt einundachtzig Vpn, Studenten und Assistenten der Universität Bayreuth, an dem Versuch teil. Als sich trotz vielfältiger Werbemaßnahmen keine freiwilligen Vpn mehr zu dem Versuch melden, werden fünfundzwanzig Vpn für ihre Versuchsteilnahme bezahlt. Die Assistenten werden so ausgewählt, daß sie aus verschiedenen Fachgebieten kommen und Nicht-Psychologen sind.

Da zu den verschiedenen Sitzungsterminen nicht immer dieselbe Anzahl von Vpn erscheint und keine Vp von uns abgewiesen wird, werden meist zwei Sitzungen benötigt, um für eine Darbietungsabfolge Urteile von mindestens sechs Vpn zu erhalten. In fünf Fällen entsteht so ein Überhang von ein bis drei Vpn, d. h. eine Folge wird von mehr als sechs Personen bearbeitet. Um für jede der zwölf Darbietungsfolgen eine gleiche Anzahl von sechs Vpn zu erhalten, wird aus den Vpn-Gruppen, denen dieselbe Darbietungsfolge geboten wird,

Tabelle 19: Die Zusammensetzung der Vpn-Gruppen und die Daten der Versuchsdurchführung

VP	SERIE	DATUM	ZEIT	PLATZ	SEM.	FACH	SEX	VERG.
1	1	DO	1.7.76 20.00 H	4	6	K	M	-
2	1	MO	5.7.76 18.00 H	6	2	K	W	-
3	1	MO	5.7.76 18.00 H	2	2	K	W	-
4	1	MO	5.7.76 18.00 H	4	3	K	W	-
5	1	MO	5.7.76 18.00 H	1	6	K	M	-
81	1	SA	26.6.76 20.00 H	5	A		M	-
7	2	DI	6.7.76 18.00 H	6	4	K	W	-
8	2	DI	6.7.76 18.00 H	2	4	K	M	-
9	2	DI	6.7.76 20.00 H	6	2	K	W	-
10	2	DI	6.7.76 20.00 H	5	2	K	W	-
11	2	DI	6.7.76 20.00 H	4	2	K	W	-
12	2	DI	6.7.76 20.00 H	3	2	M	W	-
13	3	MI	7.7.76 18.00 H	4	4	K	W	-
14	3	MI	7.7.76 18.00 H	2	4	K	W	-
15	3	DO	8.7.76 12.00 H	5	5	K	W	-
16	3	DO	8.7.76 12.00 H	6	4	K	M	-
17	3	DO	8.7.76 12.00 H	1	3	K	W	-
71	3	MI	21.7.76 14.30 H	3	A		M	-
18	4	DO	8.7.76 18.00 H	2	2	K	W	-
19	4	DO	8.7.76 18.00 H	4	4	K	W	-
20	4	DO	8.7.76 18.00 H	3	6	S	W	-
22	4	DO	8.7.76 20.00 H	1	4	K	W	-
23	4	DO	8.7.76 20.00 H	3	4	S	W	-
25	4	DO	8.7.76 20.00 H	4	4	K	W	-
26	5	FR	9.7.76 10.00 H	6	2	M	W	-
27	5	FR	9.7.76 10.00 H	5	2	S	M	-
28	5	FR	9.7.76 10.00 H	4	2	M	W	-
30	5	FR	9.7.76 11.30 H	4	5	S	M	-
31	5	FR	9.7.76 11.30 H	2	2	N	M	-
32	5	FR	9.7.76 11.30 H	3	2	K	M	-
33	6	FR	9.7.76 16.00 H	4	6	K	M	-
34	6	FR	9.7.76 16.00 H	3	6	M	M	-
35	6	MO	12.7.76 13.30 H	1	2	N	M	-
36	6	MO	12.7.76 13.30 H	2	2	N	W	-
37	6	MO	12.7.76 13.30 H	3	4	K	W	-
72	6	MI	21.7.76 18.00 H	4	A		M	-
38	7	DI	13.7.76 11.45 H	4	2	N	M	-
39	7	DI	13.7.76 14.00 H	3	2	M	W	-
40	7	DI	13.7.76 16.00 H	6	4	M	W	-
41	7	DI	13.7.76 16.00 H	2	2	M	W	-
42	7	DI	13.7.76 16.00 H	3	3	S	W	-
75	7	DO	22.7.76 16.15 H	3	A		M	-

Tabelle 19: Fortsetzung

VP	SERIE	DATUM	ZEIT	PLATZ	SEM.	FACH	SEX	VERG.
44	8	MI 14.7.76	12.30 H	3	2	M	M	-
45	8	DO 15.7.76	11.45 H	1	4	K	M	+
46	8	DO 15.7.76	11.45 H	2	4	S	M	+
47	8	DO 15.7.76	11.45 H	3	4	K	W	+
48	8	DO 15.7.76	11.45 H	4	3	S	W	+
50	8	DO 15.7.76	11.45 H	6	5	K	M	+
51	9	DO 15.7.76	13.45 H	1	4	K	W	+
52	9	DO 15.7.76	13.45 H	2	4	K	M	+
53	9	DO 15.7.76	13.45 H	3	2	K	W	+
54	9	DO 15.7.76	13.45 H	4	3	S	M	+
55	9	DO 15.7.76	13.45 H	5	2	M	M	+
56	9	DO 15.7.76	13.45 H	6	4	K	M	+
57	10	FR 16.7.76	9.00 H	1	4	K	M	+
61	10	FR 16.7.76	9.00 H	6	4	K	M	+
76	10	FR 23.7.76	12.45 H	2	2	N	M	-
77	10	FR 23.7.76	12.45 H	3	2	N	M	-
78	10	FR 23.7.76	12.45 H	4	2	N	M	-
79	10	FR 23.7.76	12.45 H	5	2	N	M	-
62	11	FR 16.7.76	10.15 H	1	2	S	W	+
63	11	FR 16.7.76	10.15 H	3	4	K	W	+
64	11	FR 16.7.76	10.15 H	4	2	S	W	+
65	11	FR 16.7.76	10.15 H	2	2	K	W	+
66	11	FR 16.7.76	10.15 H	6	2	K	W	+
80	11	MI 28.7.76	12.45 H	4	A		M	-
67	12	FR 16.7.76	12.30 H	6	2	K	M	+
68	12	FR 16.7.76	12.30 H	5	2	K	M	+
69	12	FR 16.7.76	12.30 H	3	2	K	W	+
70	12	MI 21.7.76	10.00 H	4	A		M	-
73	12	DO 22.7.76	8.00 H	5	A		M	-
74	12	DO 22.7.76	8.00 H	2	A		M	-
DIE NEUN AUSGESCHIEDENEN VPN								
6	2	DI 6.7.76	18.00 H	5	2	K	W	-
21	4	DO 8.7.76	20.00 H	5	4	K	W	-
24	4	DO 8.7.76	20.00 H	6	4	K	W	-
29	5	FR 9.7.76	10.00 H	3	4	K	M	-
43	8	MI 14.7.76	10.00 H	4	5	K	W	-
49	8	DO 15.7.76	11.45 H	5	2	K	W	+
58	10	FR 16.7.76	9.00 H	3	4	K	W	+
59	10	FR 16.7.76	9.00 H	4	5	K	W	+
60	10	FR 16.7.76	9.00 H	5	4	K	M	+

SEM(ESTER): A = ASSISTENT

FACH: K = KUNST; M = MUSIK; S = SPORT; N = MATHE/PHYSIK

SEX: M = MAENNLICH; W = WEIBLICH

VERG(UETUNG): - = NEIN; + = JA

die jeweilige Anzahl der überzähligen Vpn ausgeschieden. Das sind insgesamt neun Vpn. Die Auswahl geschieht unter Berücksichtigung bestimmter Quoten zufällig. An Quoten werden festgesetzt:

1. Die Hälfte der Vpn soll männlichen Geschlechts sein.
2. Die Hälfte der Vpn soll als Wahlfach "Kunst" haben.

In Tabelle 19 sind für jede einzelne Vp die ihr dargebotene Musterpaarserie, der Untersuchungstag, die Uhrzeit des Versuchsbeginns und die Nummer des Kabinenplatzes angegeben. Ebenso sind Semesterzahl, musikalisches Wahlfach bzw. Studienfach und Geschlecht der Vpn vermerkt. Außerdem ist aufgenommen, ob die Vp für die Teilnahme am Versuch bezahlt wird oder nicht. Ausgehend von zweiundsiebzig Vpn ergibt sich daraus folgende Aufteilung (Tabelle 20):

Tabelle 20: Stichprobenzusammensetzung

Geschlecht	männlich	: weiblich	36 : 36
Studienabschnitt	1.-3.Sem.	: 4.-6.Sem. u. Ass.	36 : 36
Wahl-, Studienfach	Kunsterziehg.	: sonst	37 : 35
Tageszeit des Versuchsbeginns	8 - 13 h	: 14 - 20 h	37 : 35
Kabinenplatz	rechts	: links	36 : 36

6.2.4 Die Versuchsdurchführung

Die Untersuchung wird in der Zeit vom 26.6. bis 28.7.1976 im psychologischen Experimentierraum der Universität Bayreuth

durchgeführt. Durch Anschläge und aushängende Listen ist den Vpn bekannt, daß es sich bei dem Versuch um ein wahrnehmungspsychologisches Experiment von etwa fünfundvierzig Minuten Dauer handelt. Da sich der Versuchsraum nicht voll abdunkeln läßt, verwenden wir entsprechend den Helligkeitsverhältnissen zur Beleuchtung des Versuchsraumes entweder Tageslicht oder künstliches Licht. Eine zu starke Sonneneinstrahlung wird mit gelben Fenstervorhängen und, wenn erforderlich, zusätzlich mit blauen Sonnenschutzjalousien gedämpft. Während des Versuchs laufen wegen der jahreszeitlich bedingten Temperaturen zwei Ventilatoren, die für ein angenehmeres Raumklima sorgen sollen.

Wenn eine Gruppe in den Versuchsraum kommt, werden zunächst die Kabinenplätze ausgelost. In den Kabinen befinden sich die Antwortblöcke und Bleistifte mit Radiergummi. Zuerst wird das Deckblatt ausgefüllt. Dabei weist der V1 darauf hin, daß Brillenträger auf jeden Fall ihre Brille aufsetzen sollen. Es wird dann die Instruktion über einen Lautsprecher vom Tonband gegeben. Darin wird die Frage, die wir mit dem Experiment beantworten wollen, kurz erläutert: "Wie muß ein Bild beschaffen sein, damit es dem Betrachter gefällt, und was kennzeichnet Bilder, die dem Betrachter weniger gut gefallen?" Das erste Musterpaar der Vorserie wird projiziert. Die Vpn werden instruiert: Sie werden gebeten, "das Bild aus jedem Paar auszuwählen, das Ihnen von den beiden besser gefällt." Der Antwortblock wird erläutert und die Registrierung der beiden Antwortmöglichkeiten (ästhetische Präferenz für das obere Bild und ästhetische Präferenz für das untere Bild) werden mit Hilfe eines Dias vom Vorblatt des Antwortblocks demonstriert. Ein weiteres Musterpaar wird dargeboten, und die Vpn werden aufgefordert, ihr Präferenzurteil abzugeben. Beim dritten und letzten Musterpaar der Vorserie wird der zeitliche Ablauf von Darbietungszeit und Urteilszeit betont. Danach ist Gelegenheit gegeben, Fragen zu stellen. In der Regel werden keine Fragen gestellt. Von zwei Vpn wird das Problem der Entscheidungsnot angesprochen. Sie werden dann darum

gebeten, sich möglichst in jedem Fall für das eine oder andere Muster zu entscheiden, auch wenn die Entscheidung schwer fällt.

Die Vpn werden gebeten, von nun ab nicht mehr miteinander und auch nicht laut mit sich selbst zu sprechen. Der V1 begibt sich dann in die Mittelkabine und betätigt von dort die beiden Projektoren. Die Projektionsdauer pro Musterpaar beträgt zwanzig Sekunden. Die darauffolgende Zwischenzeit für die Urteilsabgabe, in der die Zifferndias projiziert werden, beträgt jeweils zehn Sekunden. Nach dem sechzehnten und nach dem sechsunddreißigsten Musterpaar tritt jeweils eine Pause von einer Minute ein, in der die Magazine vom V1 mit den Worten "ich wechsele jetzt die Magazine aus" gewechselt werden. Am Schluß des Experiments werden die Vpn noch gebeten, ihr musikalisches Wahlfach (bei Erziehungswissenschaftlern) bzw. ihr Studienfach (bei Naturwissenschaftlern) auf dem Deckblatt des Blocks zu notieren.

6.3 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

6.3.1 Die Trefferhäufigkeiten

Die Auswertung basiert auf der Auszählung von "Treffern". Die Vp erzielt einen Treffer, wenn sie ein ästhetisch befriedigendes DÖRNER-Muster bzw. ein als ästhetisch befriedigend wirkend simuliertes Muster vor dem ästhetisch unbefriedigenden Paarling bevorzugt. Zur Ermittlung der Treffer wird für jede der zwölf Darbietungsabfolgen die Abfolge der Trefferposition in einer Trefferreihe notiert. Da es nur die beiden Trefferpositionen "oben" (O) und "unten" (U) gibt, bestehen die Trefferabfolgen aus O-U-Ketten. Wir haben die Symbole "O" und "U" wegen ihrer Ähnlichkeit, die bei der Auszählung leicht zu Verwechslungen führen kann, durch die Symbole "R" für oben und "L" für unten ersetzt. Die Angaben R (rechts) und L (links) entsprechen dann der Position des

Antwortkreuzes der Vp auf dem Antwortblock, wenn man diesen um 90° im Uhrzeigersinn dreht (Abbildung 13).

U N T E N						O B E N	
		12					
			13				
				14			
					15		

Abbildung 13:

Blatt des zur Auswertung um 90° gedrehten Antwortblocks

Anhand der so gedrehten Antwortblöcke wird in einer Rohliste überall dort ein Treffer vermerkt, wo die räumliche Position eines Kreuzes mit dem entsprechenden Symbol der Trefferreihe übereinstimmt. Von diesen nach Darbietungsfolgen getrennt geführten Trefferlisten ist Liste 1, für die erste Darbietungsabfolge in Tabelle 21 wiedergegeben. Die übrigen elf Listen befinden sich im Anhang VIII bis X.

Wir fassen dann pro Vp die Treffer in den Trefferlisten nach den Musterpaarungstypen (siehe Tabelle 17) zusammen (siehe Tabelle XI im Anhang). In Tabelle 22 sind diese Individualwerte zu Häufigkeiten zusammengefaßt. In der Tabelle ist angegeben, wieviele der zweiundsiebzig Vpn eine bestimmte Trefferanzahl erzielt haben. Die Häufigkeiten sind getrennt ausgezählt für die vierzig simulierten Musterpaare und für die DÖRNER-Musterpaare; ebenso für die jeweils zwei Untergruppen mit den langweiligen bzw. konfusen Paarlingen. In bivariaten Häufigkeitstabellen, mit Vpn-Nummern in den Zellen, ist, getrennt für DÖRNER-Muster (Tabelle 23) und für simulierte Muster (Tabelle 24), die Anzahl der Treffer abzulesen, die eine Vp bei der jeweiligen Mustergruppe mit langweiligen Paarlingen (Spalten) und bei der Mustergruppe mit den konfusen Paarlingen

Tabelle 21: Trefferliste für die erste Darbietungsabfolge

Im ersten Block ist die Darbietungsabfolge aufgelistet. Der zweite Block enthält die Position der gewählten Präferenz für die Vpn 1 bis 5. In Block drei ist jeder Treffer mit einem Kreuz vermerkt. (Nr. = laufende Nummer des dargebotenen Musterpaares; T = Musterpaarungstyp; S = ästhetisch befriedigendes Muster; HL = ästhetisch unbefriedigendes langweiliges Muster; HK = ästhetisch unbefriedigendes konfuse Muster; PS = Position, in der das ästhetisch befriedigende Muster dargeboten wurde; P Vpn = Position des von den Vpn gewählten Musters; L = unten, R = oben.) In Block drei ist die Übereinstimmung von PS und P Vpn als Treffer vermerkt

Nr.	T	Serie 1			PS	P Vpn					Treffer				
		unten		oben		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	6	HL	94	S	94	R	R	L	L	L	R	x			x
5	3	S	32	HK	49	L	R	R	L	L	R		x	x	
6	4	S	25	HL	74	L	L	L	R	L	L	x	x		x
7	7	S	82	HK	82	L	R	L	R	L	L		x	x	x
8	1	HK	57	S	2	R	R	L	L	R	L	x			
9	1	HK	47	S	31	R	L	R	R	R	R		x	x	x
10	3	S	12	HK	60	L	L	R	R	L	L	x		x	x
11	3	S	33	HK	50	L	R	R	R	R	L				x
12	1	HK	55	S	29	R	R	R	L	L	R	x	x		x
13	2	HL	70	S	28	R	R	R	R	L	L	x	x	x	
14	4	S	35	HL	77	L	R	L	R	R	L		x		x
15	3	S	19	HK	52	L	L	R	L	R	L	x	x		x
16	7	S	87	HK	87	L	L	L	L	L	L	x	x	x	x
17	5	HK	85	S	85	R	L	L	R	R	R		x	x	x
18	4	S	14	HL	67	L	L	R	L	R	L	x		x	
19	1	HK	56	S	27	R	R	L	L	R	L	x		x	
20	7	S	86	HK	86	L	L	L	L	R	L	x	x	x	x
21	6	HL	92	S	92	R	L	L	R	L	R		x		x
22	1	HK	58	S	24	R	L	L	L	R	L			x	
23	3	S	15	HK	46	L	R	R	R	R	R				
24	2	HL	69	S	38	R	R	R	R	L	R	x	x	x	x
25	1	HK	54	S	10	R	L	R	L	R	L	x		x	
26	8	S	95	HL	95	L	R	L	L	L	L	x	x	x	x
27	3	S	4	HK	53	L	L	L	R	R	L	x	x		x
28	4	S	13	HL	64	L	R	L	R	R	L	x		x	
29	5	HK	81	S	81	R	L	R	L	L	R	x		x	
30	6	HL	90	S	90	R	R	R	L	R	R	x	x		x
31	1	HK	45	S	39	R	R	R	L	R	R	x	x		x
32	1	HK	48	S	40	R	R	R	L	R	R	x	x		x
33	5	HK	88	S	88	R	R	R	R	R	R	x	x	x	x
34	1	HK	42	S	11	R	L	L	L	R	L			x	
35	8	S	96	HL	96	L	L	R	L	R	L	x		x	
36	4	S	36	HL	63	L	R	L	L	L	L	x	x	x	x
37	2	HL	65	S	26	R	L	R	L	L	R		x		x
38	4	S	16	HL	73	L	R	R	R	R	R				
39	2	HL	71	S	7	R	R	R	R	L	R	x	x	x	x
40	7	S	84	HK	84	L	L	R	L	L	L	x		x	
41	2	HL	78	S	1	R	R	L	L	L	L	x			
42	2	HL	61	S	8	L	L	L	L	L	L		x		
43	4	S	21	HL	62	L	L	L	R	R	L	x	x	x	x
44	3	S	18	HK	44	L	R	R	R	L	R			x	
45	8	S	89	HL	89	L	L	R	L	R	R	x		x	
46	8	S	93	HL	93	L	R	R	R	R	L				x
47	2	HL	76	S	23	R	R	R	R	R	R	x	x	x	x
48	3	S	22	HK	41	L	R	L	R	L	R		x	x	
49	3	S	20	HK	59	L	R	R	R	L	L			x	x
50	2	HL	72	S	17	R	R	R	R	L	R	x	x	x	x
51	1	HK	43	S	5	R	R	R	R	L	R	x	x	x	x
52	6	HL	91	S	91	R	R	L	L	R	L	x		x	
53	4	S	34	HL	75	L	L	L	L	R	L	x	x	x	x
54	4	S	30	HL	66	L	L	L	R	R	L	x	x		x
55	2	HL	79	S	37	R	R	R	L	L	R	x	x	x	x
56	4	S	6	HL	80	L	L	L	L	R	R	x	x	x	
57	3	S	9	HK	51	L	R	R	L	R	L		x		x
58	5	HK	83	S	83	R	R	L	L	L	L	x			
59	2	HL	68	S	3	R	R	R	L	L	L	x	x	x	

Tabelle 22: Anzahl von Vpn mit einer bestimmten erzielten Trefferzahl bei den einzelnen Musterpaarungstypen (N = 72)

TREFFER	MUSTERPAARUNGSTYPEN					
	SIMULIERTE MUSTER			DORNER-MUSTER		
	SI-MU	SI-MU S-HK	SI-MU S-HL	DO-MU	DO-MU S-HK	DO-MU S-HL
0	0	0	3	0	0	5
1	0	0	2	0	7	3
2	0	0	1	2	6	7
3	0	0	1	2	3	13
4	0	0	3	3	8	10
5	0	1	2	4	19	11
6	1	2	1	3	15	10
7	0	5	3	7	11	6
8	0	5	3	8	3	7
9	0	7	7	12		
10	2	9	5	6		
11	2	16	3	6		
12	2	8	5	7		
13	2	6	7	5		
14	2	7	3	6		
15	1	4	3	1		
16	2	1	2	0		
17	2	0	7			
18	4	1	3			
19	3	0	5			
20	5	0	3			
21	4					
22	4					
23	5					
24	5					
25	2					
26	6					
27	1					
28	1					
29	3					
30	3	SI-MU = SIMULIERTE MUSTERPAARE SI-MU-S-HK = SIM. MUSTERPAARE MIT KONFUSEM PAARLING SI-MU-S-HL = SIM. MUSTERPAARE MIT LANGWEILIGEM PAARLING				
31	3					
32	3					
33	1					
34	0	DO-MU = DORNER-MUSTERPAARE DO-MU-S-HK = DORNER-MUSTERPAARE MIT KONFUSEM PAARLING DO-MU-S-HL = DORNER-MUSTERPAARE MIT LANGWEILIGEM PAARLING				
35	2					
36	0					
37	0					
38	1					
39	0					
40	0					

Tabelle 23: Diagramm mit den von den einzelnen Vpn erzielten Treffern bei den DÖRNER-Mustern mit langweiligem (Spalten) und mit konfusem (Zeilen) Paarling (In den Zellen stehen Vpn-Nummern)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
8				46			17 28		
7				18	44	12 27 64	11 57 70	5 54	26
6			72 73	19 76	14 71	81 15 30	16 53	8 9	34 75
5		4 45	2 25 47	7 31 41 77 74	23 50 78 68	1 3 32	42	39	
4	13 36 38	61		67	35	22			48
3				10	62		79		
2	20 37			33 65		52		66	
1			51 55		56		40		63 80 69
0									

(Zeilen) erzielt hat. In den folgenden Abschnitten sollen die Ergebnisse in bezug auf die in 6.1 genannten Fragestellungen weiterverarbeitet werden.

6.3.2 Validierung der Simulation von DÖRNER-Mustern

6.3.2.1 Ergebnisse

Wir stellen für jede Vp die Anzahl der bei den DÖRNER-Mustern erzielten Treffer der Anzahl der bei den simulierten Mustern erzielten Treffer gegenüber. Die Wertpaare, die wir pro Vp erhalten, markieren wir zur Veranschaulichung in einer zweidimensionalen Häufigkeitstabelle (Tabelle 25). Die Häufigkeitstabelle enthält in den Zeilen die Werte von 0 bis 40 für die Anzahl der erzielten Treffer bei den simulierten Musternpaaren und in den Spalten die Werte von 0 bis 16 für die Anzahl der bei den DÖRNER-Mustern erzielten Treffer. Eine Zelle, die Schnittpunkt zweier Werte einer Vp ist, wird durch die Nummer der betreffenden Vp, gegebenenfalls Vpn, gekennzeichnet.

Um die Stärke des Zusammenhangs zwischen den beiden Variablen "Präferenz für ästhetisch befriedigende DÖRNER-Muster" und "Präferenz für als ästhetisch befriedigend simulierte Muster" zu ermitteln, bestimmen wir die Korrelation zwischen den jeweils erzielten Trefferzahlen. Die lineare Korrelation (binungskorrigierte Produkt-Moment-Korrelation nach PEARSON) beträgt $r = .72$. Die statistische Signifikanzprüfung muß für diesen Koeffizienten entfallen, da nicht alle Voraussetzungen überprüfbar sind.⁺⁾ Wir bestimmen daher zum Zwecke der Signifikanzprüfung das voraussetzungsärmere KENDALL-BURR τ

+) Uns ist kein Verfahren bekannt zur Prüfung der Binormalität einer bivariaten Häufigkeitsverteilung, die aber als eine Voraussetzung in die Signifikanzprüfung eingeht (siehe dazu z.B. FISZ 1971, S. 420 ff.).

(LIENERT 1973, S. 625 ff.). Es wird folgende Hypothese überprüft:

H_0 : Die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Treffer, die bei den DÖRNER-Mustern erzielt werden und der Anzahl der Treffer, die bei den simulierten Mustern erzielt werden, ist nicht bedeutsam von Null verschieden.

H_1 : Die Stärke dieses Zusammenhangs ist bedeutsam von Null verschieden.

Für diese zweiseitige Fragestellung wählen wir ein Signifikanzniveau von $\alpha = 1\%$. Der zu einem Korrelationskoeffizienten $r_b = .52$ gehörige Wert der Prüfverteilung $z = 6.2$ ist bei zweiseitiger Fragestellung auf dem 1% - Niveau signifikant, so daß die Alternativhypothese anzunehmen ist.

Aufgrund der mit unterschiedlichen Syntheseprogrammen durchgeführten Simulation von ästhetisch unbefriedigend wirkenden langweiligen und konfusen Mustern fragen wir uns jetzt einerseits nach dem Zusammenhang zwischen der Anzahl von Treffern, die bei Musterpaaren mit langweiligen Paarlingen bei den simulierten Mustern erzielt werden und der Anzahl von Treffern, die bei Musterpaaren mit langweiligen Paarlingen bei den DÖRNER-Mustern erzielt werden. Zum anderen fragen wir nach dem Zusammenhang zwischen der Anzahl von Treffern, die bei Musterpaaren mit konfusen Paarlingen bei den DÖRNER-Mustern erzielt werden und der Anzahl von Treffern, die bei Musterpaaren mit konfusen Paarlingen bei den simulierten Mustern erzielt werden. Die dafür zugrundegelegten Häufigkeitsdaten sind in zweidimensionalen Häufigkeitstabellen wiedergegeben, die zu Tabelle 25 analog sind, und zwar für die Mustergruppe mit den langweiligen Paarlingen in Tabelle 26 und für die Mustergruppe mit den konfusen Paarlingen in Tabelle 27. Die Bestimmung des linearen Zusammenhangs bei den Mustergruppen mit den langweiligen Paarlingen erbringt einen Produkt-Moment-

Tabelle 26: Korrelationsdiagramm zum Zusammenhang zwischen den Trefferzahlen bei simulierten Mustern (Zeilen) und bei DÖRNER-Mustern (Spalten), jeweils mit langweiligem Paarling. In den Zellen stehen Vpn-Nummern

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20				18			17		75
19				33 46			11	9	34
18						64	70		26
17			2		23	81 12 52		54	48
16								8	63
15							28	5	80
14				67		1		66	
13				31 74	35 44		53 79	39	
12				76	50 78	3	57		
11					71	27	16		
10					14 68	15 32	40		
9		45	25 72 47	65	56	30			
8				41			42		69
7				10 19		22			
6			73						
5			55		62				
4		61		7 77					
3		4							
2	20								
1	13 38								
0	36 37		51						

Tabelle 27: Korrelationsdiagramm zum Zusammenhang zwischen den Trefferzahlen bei simulierten Mustern (Zeilen) und bei DÖRNER-Mustern (Spalten), jeweils mit konfusem Paarling. In den Zellen stehen Vpn-Nummern

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20									
19									
18									17
17									
16							9		
15						41	81 71	18	
14						23	8 19	12	28
13							34 76		
12					22	4 74	30	11 54	
11			33 37		38	32	72 75	70	
10			66						
9		56	52	10	35 36	7 31	14 16	5 44	
8						42 50	76	57 64	
7		40 63	65		67	39 77			46
6		80				68			
5				62	13	1 47	15 53	26	
4			20	79		2 45			
3						73			
2		55			48 61	25		27	
1		51				3			
0		69							

Korrelationskoeffizienten von $r = .67$.

Wir überprüfen dann, wiederum mit dem KENDALL-BURR τ -Test die Hypothese:

H_0 : Die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Treffer, die bei den DÖRNER-Mustern, bei der Mustergruppe mit einem langweiligen Paarling, erzielt werden und der Anzahl der Treffer, die bei den simulierten Mustern, bei der Mustergruppe mit einem langweiligen Paarling, erzielt werden, ist nicht bedeutsam von Null verschieden.

H_1 : Die Stärke dieses Zusammenhanges ist bedeutsam von Null verschieden.

Der Wert $\tau_b = .49$ führt zu einem z -Wert von $z = 5.7$, der auf dem 1 % Niveau signifikant ist.

Der lineare Zusammenhang bei den Mustergruppen mit den konfusen Paarlingen wird durch den Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten von $r = .43$ beschrieben. Die Null- und Alternativhypothese H_0 3 und H_1 3 sind gemäß H_0 2 und H_1 2 für konfuse Paarlinge formuliert. Die Korrelation von $\tau = .33$ ist mit $z = 3.6$ bei einer 1 %igen Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant von Null verschieden. Tabelle 28 gibt eine Zusammenstellung der beschreibenden Korrelationskoeffizienten und der Werte aus den Signifikanzprüfungen.

6.3.2.2 Diskussion

Die Korrelationsstudie soll Aufschluß darüber geben, wie gut es uns gelungen ist, Muster zu generieren, die bezüglich der ästhetischen Präferenz ähnlich beurteilt werden, wie die Referenzmuster. Dabei wird der Grad der Ähnlichkeit über die Anzahl erzielter Treffer ermittelt. Simulierte Muster und

Tabelle 28: Zusammenfassende Übersicht der Korrelationskoeffizienten und der Ergebnisse der Signifikanzprüfung innerhalb der Korrelationsstudie

Mustergruppen	N	n ₁	n ₂	r	τ_b	z	$\alpha\%$	z _{krit}	sign.
alle Muster	72	40	16	.72	.52	6.2	1	2.36	s.s
Muster mit langweiligem Paarling	72	20	8	.67	.49	5.7	1	2.36	s.s
Muster mit konfusem Paarling	72	20	8	.43	.33	3.6	1	2.36	s.s

N = Anzahl Vpn
n = Anzahl Muster
s.s = sehr signifikant

DÖRNER-Muster gelten als umso ähnlicher beurteilt, je größer die relative Übereinstimmung bei einer jeweiligen Vp hinsichtlich der erreichten Trefferanzahl für beide Musterarten ist. Wir haben als Maß für den linearen Zusammenhang den Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten errechnet, der mit $r = .72$ einen relativ hohen Zusammenhang zwischen den geprüften Merkmalen anzeigt.

Wie aus der Testtheorie bekannt ist, kann ein Validitätskoeffizient - und als solchen betrachten wir unser r - durch die heterogene Struktur eines Tests hoch ausfallen. Unsere "Items" sind insofern heterogen, als es sich bei den ästhetisch unbefriedigend wirkenden Mustern um zwei Mustergruppen handelt, von denen per Konstruktion die eine eine minimale und die andere eine maximale Komplexitätsausprägung aufweist. Wenn wir den oben erwähnten Zusammenhang für die Mustergruppen getrennt berechnen, erhalten wir die Koeffizienten $r = .67$ für die

Gruppe mit den langweiligen Mustern und $r = .43$ für die Gruppe mit den konfusen Mustern. Zwar sind die Korrelationen in den "homogenisierten" Gruppen geringer als in der Gesamtgruppe, doch muß dabei wohl berücksichtigt werden, daß der Bereich der Treffervariation halbiert ist. Es ist anzunehmen, daß bei Vermehrung der Muster, eine Korrelationssteigerung wie bei einer Testverlängerung resultiert.

Den Korrelationskoeffizienten ist nicht anzusehen, ob ihre Höhe vorwiegend durch die Güte der Simulation von ästhetisch befriedigenden Mustern festgelegt ist, oder ob die Höhe des Koeffizienten hauptsächlich durch die Güte beeinflußt ist, mit der die ästhetisch unbefriedigenden langweiligen und konfusen Muster simuliert sind. Es stellt sich aber die Frage, ob die als ästhetisch befriedigend simulierten Muster auf unserem angenommenen Komplexitätskontinuum zu weit nach links oder rechts "gerutscht" sind, oder ob eine oder beide Gruppen der als ästhetisch unbefriedigend simulierten Muster in bezug auf die Referenzmuster zu weit in der Mitte lokalisiert sind. Wir wollen zumindest eine Teilantwort zu geben versuchen.

Es läßt sich sagen, daß bei Präferenzurteilen umso eher Vertauschungen vorkommen, je ähnlicher sich die zu beurteilenden Objekte sind. Gehäufte Inkonsistenzen bezüglich der Präferenz von Musterklassen führen in unserem Fall zu einer mittleren Trefferanzahl und zur Verhinderung von extremen Trefferhäufigkeiten. Betrachten wir daraufhin Tabelle 25, so läßt sich feststellen, daß bei den simulierten Mustern niedrige und hohe Trefferzahlen kaum vorkommen, wohl aber bei den DÖRNER-Mustern.

Wegen der vielen Inkonsistenzen bei den Präferenzurteilen zwischen als ästhetisch befriedigend wirkend simulierten Mustern und als ästhetisch unbefriedigend konfus wirkend simulierten Mustern, schließen wir auf eine größere Ähnlichkeit zwischen den Objekten dieser beiden Mustergruppen. So erklärt

sich auch der relativ niedrige Korrelationskoeffizient bei den konfusen Mustern. Der geringe Unterschied zwischen den simulierten konfusen und den ästhetisch befriedigend wirkenden Mustern hat zu einer korrelationsmindernden Reduktion der Variationsbreite bei der Anzahl der Treffer geführt. Es lassen sich dafür vorwiegend zwei Gründe nennen. Bezüglich der Simulation der konfusen Muster ist zu bedenken, daß die Gruppierung der ästhetisch unbefriedigenden DÖRNER-Muster in langweilige und konfuse Muster von einer positiven Beschreibung der langweiligen Muster ausgeht (vgl. Definition der "langweiligen" Muster, Abschnitt 4.2). Zur Gruppe der ästhetisch unbefriedigenden konfusen Muster fällt der verbleibende negativ definierte Rest: Konfuse Muster sind ästhetisch unbefriedigend wirkende Muster, die nicht "langweilig" sind. Dadurch ist die Gruppe der konfusen Muster weniger markant.

Ein zweiter Grund für die Ähnlichkeit zwischen ästhetisch befriedigenden und konfusen Mustern bezieht sich auf die Simulation der ästhetisch befriedigenden Muster. Während sich ästhetisch unbefriedigende langweilige und konfuse Muster durch relativ flache Superzeichenhierarchien kennzeichnen lassen, ist eine hohe Superzeichenhierarchie für ästhetisch befriedigend wirkende Muster das besondere Merkmal. Wir realisieren mit der Simulation aber nur Muster, deren Superzeichen auf der untersten Ebene kontrolliert sind. Selbst wenn sich zufällig oder durch unbekannte Abhängigkeiten Superzeichen höherer Ordnung ergeben, wirken diese Muster tendenziell chaotisch. Die relativ hochgeordneten ästhetisch befriedigenden DÖRNER-Muster erfahren ihre Strukturierung weitgehend auf höheren Hierarchieebenen. Eine weitere Erschwerung der Abgrenzung zwischen ästhetisch befriedigenden Mustern und konfusen Mustern ist darin zu sehen, daß die ästhetisch befriedigenden DÖRNER-Muster häufig Symmetrien aufweisen. Die Symmetrie, die als Superzeichen höherer Ordnung aufgefaßt werden kann, ist, wie Untersuchungen gezeigt haben (z.B. DAY 1968), ein Merkmal ästhetischer Befriedigung. Auf die Simu-

lation des Superzeichens "Symmetrie" haben wir aber in unserer Untersuchung verzichtet, da die obengenannten Untersuchungen gezeigt haben, daß allein das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein von Symmetrien für Präferenzurteile ausschlaggebend sein kann.

Trotz der Mängel des derzeitigen Simulationsverfahrens, von denen einige genannt wurden, halten wir an dem Ergebnis fest, daß uns eine überzeugende Simulation von Flächenmustern gelungen ist. Es zeigt sich aber auch, daß mit der Erfassung klassenbildender Unterschiede im Rahmen einer Musteranalyse erst der erste Schritt in Richtung auf eine befriedigende Mustersynthese getan ist.

6.3.3 Validierung der Simulation ästhetisch befriedigend und ästhetisch unbefriedigend wirkender Muster

Wir haben im vorangegangenen Abschnitt gesehen, daß die Präferenzurteile bei den simulierten Mustern mit den Präferenzurteilen bei den DÖRNER-Mustern relativ eng zusammenhängen und die Stärke dieses Zusammenhanges als Validitätsnachweis für unser Simulationsverfahren als Verfahren zur Simulation von DÖRNER-Mustern interpretiert. Wir könnten uns mit diesem Ergebnis zufriedengeben. Denn wir hatten uns die Aufgabe gestellt, Bedingungen ästhetischer Befriedigung ausfindig zu machen. Dabei unterscheiden wir zwischen Bedingungen, die in der Struktur des reizenden Objektes begründet sind, Bedingungen, die in der gereizten Person ihre Ursache haben, und Bedingungen, die in der Reizsituation im engeren Sinn zu suchen sind. Wir haben uns in dieser Untersuchung nur mit der Struktur des reizenden Objekts beschäftigt. Dabei betrachten wir Bedingungen nicht nur als in der Struktur wirksam, sondern wir sehen auch eine Struktur selbst als eine Bedingung an. Es ist uns gelungen, drei Klassen von Strukturen ausfindig zu machen, die, in Mustern realisiert, bezüglich ihres Wohlgefallens ähnlich beurteilt werden wie Referenz-

muster. Wenn wir uns mit diesem Ergebnis nicht zufriedengeben, so hat dies seine Ursache darin, daß wir die Berechtigung anzweifeln, die DÖRNER-Muster als Referenzmuster für ästhetisch befriedigende bzw. unbefriedigende Muster anzusehen. Zwar sind die DÖRNER-Muster als ästhetisch befriedigende bzw. unbefriedigende Muster hergestellt worden, und sie wurden anschließend von den Produzenten auch entsprechend beurteilt, aber vielleicht haben wir ja gerade deshalb Muster simuliert, die nur, wenn sie von Vpn hergestellt worden wären, von diesen als ästhetisch befriedigend bzw. unbefriedigend bezeichnet werden würden. Daher fragen wir uns zuerst (6.3.3.1): Werden Muster, die von Vpn als ästhetisch befriedigend hergestellt worden sind, von anderen Vpn vor Mustern vorgezogen, die als ästhetisch unbefriedigend hergestellt worden sind? oder genauer: Gibt es in unserer Vpn-Stichprobe eine Mehrheit von Vpn, die bei einer Mehrheit der dargebotenen Musterpaare das als ästhetisch befriedigend hergestellte Muster vor dem als ästhetisch unbefriedigend hergestellten Muster bevorzugt? Im Anschluß daran stellen wir uns dieselbe Frage bezüglich der simulierten Muster (6.3.3.2). Für eine Augenscheinprüfung sehen wir uns Tabelle 22 sowie die Tabellen 23 und 24. Bei der statistischen Signifikanzprüfung vergleichen wir die empirischen Verteilungen mit einer theoretischen Verteilung.

Wir wollen prüfen, ob Vpn eine Anzahl von Treffern erzielen, die von der Anzahl bei zufälligem Urteilen erzielter Treffer abweicht. Für die in den nächsten Abschnitten näher spezifizierten Mustergruppen wird folgende Hypothese aufgestellt:

H_0 4 bis 9: Der Unterschied zwischen der Verteilung der Häufigkeiten von Vpn, die eine bestimmte Anzahl von Treffern erzielt haben, und einer Binomialverteilung mit einer theoretischen Trefferwahrscheinlichkeit von $p = .5$ ist nicht bedeutsam.

H_1 4 bis 9: Dieser Unterschied ist bedeutsam.

Zu den statistischen Signifikanzprüfungen, den Vergleichen zwischen der unter der Nullhypothese angenommenen theoretischen Verteilung und den empirischen Verteilungen, verwenden wir den KOLMOGOROV-SMIRNOV-Anpassungstest (KSA-Test, nach LIENERT 1973, S. 462 ff.). Bei einem angenommenen Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ muß bei zweiseitiger Fragestellung zur Annahme der Alternativhypothese bei 72 Vpn ein Wert von $D = .1603$ überschritten werden.

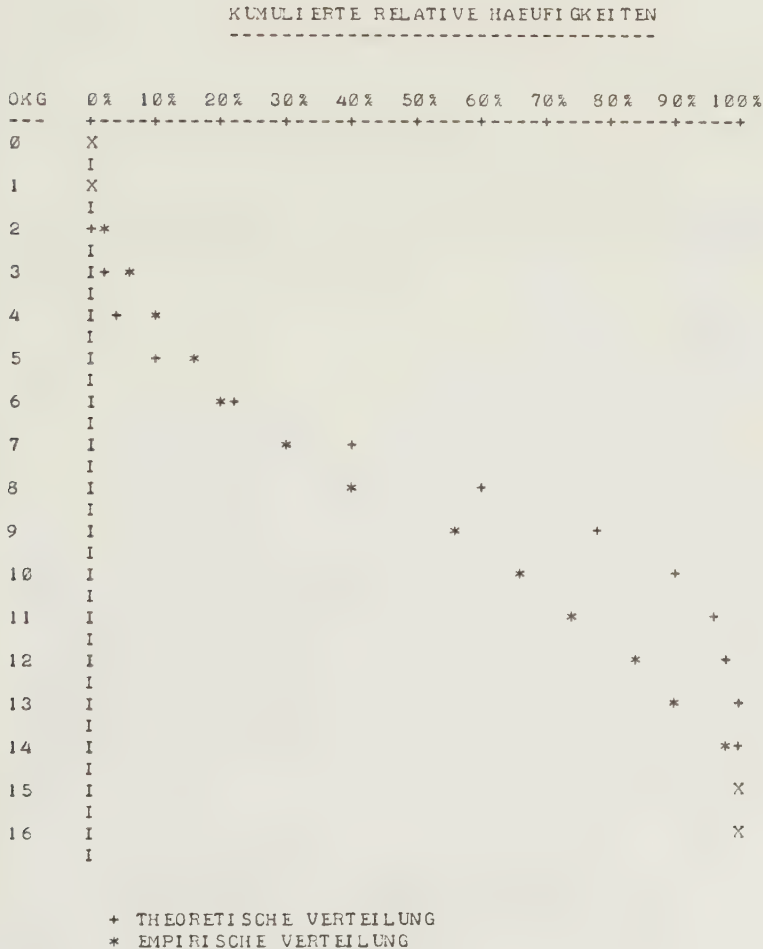
6.3.3.1 Die Präferenzurteile bei den DÖRNER-Mustern

6.3.3.1.1 Ergebnisse

In Abbildung 14 sind die empirische Verteilung für die sechzehn DÖRNER-Musterpaare und die Binomialverteilung, mit der sie verglichen wird als kumulierte Häufigkeitsverteilungen grafisch dargestellt. Der Vergleich zwischen ihnen liefert mit dem KSA-Test einen Wert von $D = .2422$. Dieser Wert indiziert eine signifikante Abweichung der empirischen von der theoretisch erwarteten Verteilung. Die Nullhypothese H_{04} wird abgelehnt. Bei Einbeziehung von Abbildung 14 können wir sagen, daß mehr Vpn mehr Treffer erzielt haben, als unter der Nullhypothese erwartet.

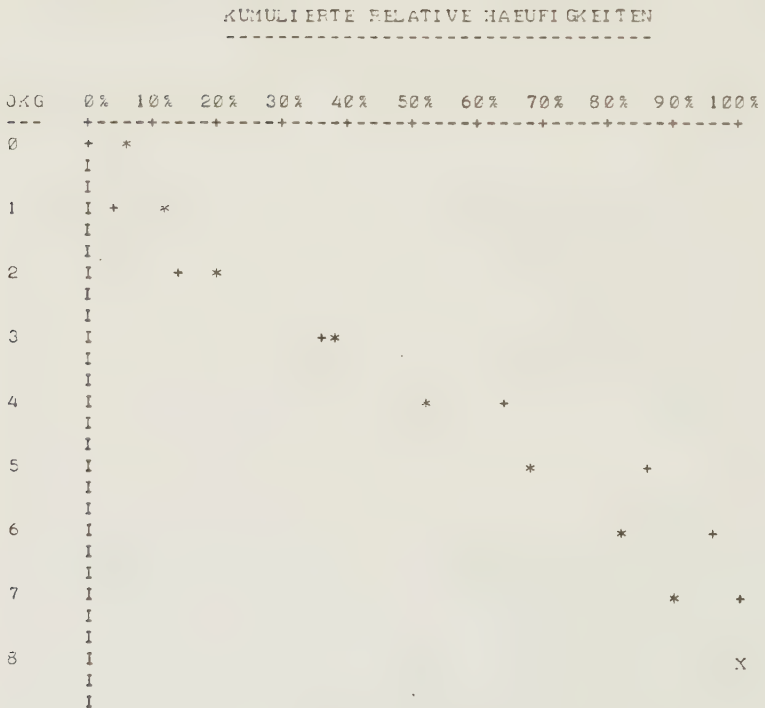
Auch wenn wir die sechzehn DÖRNER-Musterpaare unterteilen in die jeweils acht Paare mit den langweiligen bzw. konfusen ästhetisch unbefriedigenden Paarlingen, wird beim KSA-Test der kritische D-Wert überschritten. Ästhetisch befriedigende DÖRNER-Muster werden häufiger vor ihren ästhetisch unbefriedigenden langweiligen Paarlingen und auch häufiger vor ihren ästhetisch unbefriedigenden konfusen Paarlingen bevorzugt, als unter der Nullhypothese zu erwarten ist. Die Nullhypothesen H_{05} und H_{06} werden abgelehnt. Die geprüften Verteilungen sind in den Abbildungen 15 und 16 grafisch dargestellt. Tabelle 29 faßt die Ergebnisse der Anpassungsprüfung für die DÖRNER-Muster zusammen.

Abbildung 14: Vergleich der Verteilung der bei den sechzehn
DÖRNER-Musterpaaren erzielten Trefferhäufig-
keiten mit einer Binomialverteilung



N = 72 D = .242181

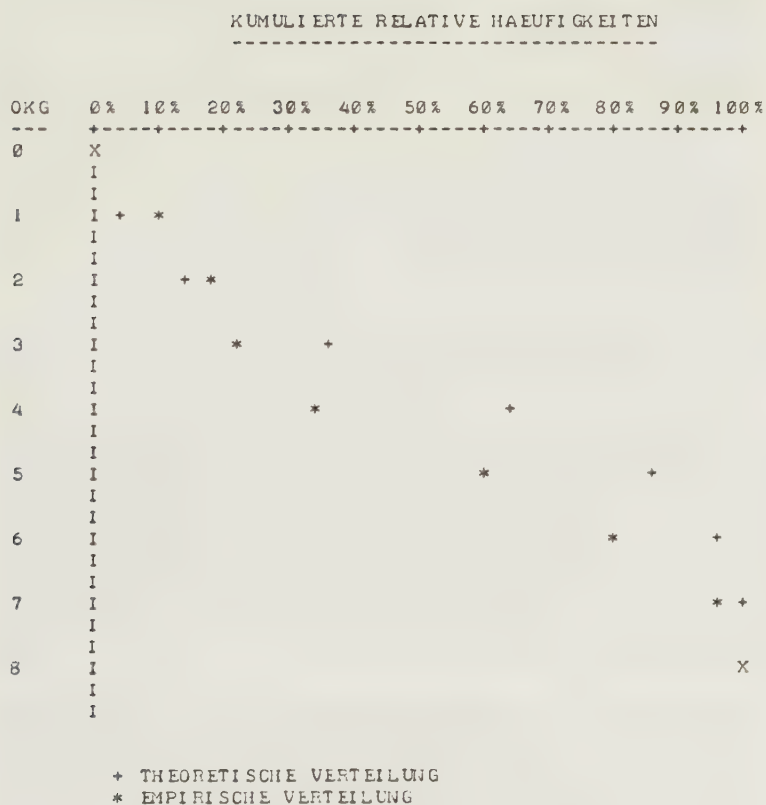
Abbildung 15: Vergleich der Verteilung der bei den acht DÖRNER-Musterpaaren mit langweiligem Paarling erzielten Trefferhäufigkeiten mit einer Binomialverteilung



+ THEORETISCHE VERTEILUNG
 * EMPIRISCHE VERTEILUNG

N = 72 D = .17492

Abbildung 16: Vergleich der Verteilung der bei den acht DÖRNER-Musterpaaren mit konfusem Paarling erzielten Trefferhäufigkeiten mit einer Binomialverteilung



N = 72 D = .303391

Tabelle 29: Die Prüfung mit dem KSA-Test auf Binomialität für die bei den DÖRNER-Mustern erzielten Tref-ferhäufigkeiten

Mustergruppen	N	n	D	$\alpha\%$	D_{krit}	signifikant
alle DÖ-MU	72	16	.2422	5	.1603	s
DÖ-MU mit langweiligem Paarling	72	8	.1749	5	.1603	s
DÖ-MU mit konfusem Paarling	72	8	.3034	5	.1603	s

N = Anzahl von Vpn
n = Anzahl von Musterpaaren
s = signifikant
D = KSA-Test-Prüfgröße

6.3.3.1.2 Diskussion

Das im vorangehenden Abschnitt mitgeteilte Ergebnis besagt, daß Muster, die unter der Instruktion, maximal ästhetisch befriedigend wirken zu sollen, hergestellt wurden, von anderen Vpn vor Mustern vorgezogen werden, die unter der Instruktion maximal ästhetisch unbefriedigend wirken zu sollen, hergestellt wurden. Dieses Ergebnis mag nicht weiter überraschen, aber es verbirgt doch zwei Gesichtspunkte, auf die hinzuweisen wir nicht versäumen wollen.

Zum einen ist es ein erfreuliches Teilergebnis dieser Untersuchung, daß ästhetische Befriedigung bei der Herstellung von Mustern und ästhetische Befriedigung beim Betrachten von Mustern nicht völlig verschieden voneinander sind. Zwar können wir nicht behaupten, daß die Urteile bei den beiden Prozessen auf die gleiche Weise zustandekommen, aber wir können

sagen, daß dieselben Muster beim Hersteller und bei einem Betrachter zu weitgehend übereinstimmenden ästhetischen Urteilen führen.

Der zweite Aspekt bezieht sich auf die Gruppierung der Musterpaare in solche mit einem langweiligen und solche mit einem konfusen Paarling. Wir haben in der Musteranalyse zwischen zwei Gruppen ästhetisch unbefriedigender Muster unterschieden. Dadurch, daß ein Musterpaar jeweils von einer Vp hergestellt worden war, sind auch die Musterhersteller in zwei Gruppen getrennt worden, nämlich in die Gruppe der Hersteller ästhetisch unbefriedigender langweiliger Muster und in die Gruppe der Hersteller ästhetisch unbefriedigender konfuser Muster. Es ist uns aber nicht bekannt, wie die Hersteller der einen Mustergruppe die Muster der anderen Mustergruppe bezüglich der ästhetischen Befriedigung einschätzen würden. Wir haben auch die Vpn, die die Muster betrachten und beurteilen sollten, nicht in zwei Gruppen entsprechend der bei den Herstellerversuchspersonen gefundenen Unterteilung eingeteilt, da wir annahmen, daß beide Herstellergruppen sowohl langweilige als auch konfuse Muster als ästhetisch unbefriedigende Muster hätten herstellen können. Vor die Aufgabe gestellt, ein ästhetisch unbefriedigendes Muster herzustellen, haben sie sich für eine Musterart entscheiden müssen. Diese Annahme gründet vorwiegend auf der in der Literatur berichteten umgekehrt-U-förmigen Beziehung zwischen Komplexität und Wohlgefallen, dem Vorhandensein von zwei Komplexitätsausprägungen zu einem ästhetischen Urteil, das nicht allein durch persönlichkeitspezifische Unterschiede erklärt wird.

Es stellt sich aber die Frage, ob wir mit unserer Annahme recht behalten haben. Werden Unterschiede in den Vpn-Urteilen etwa dadurch verschleiert, daß viele Treffer einer Vp bei den langweiligen Mustern und wenige bei den konfusen mit vielen Treffern einer anderen Vp bei den konfusen Mustern und wenigen bei den langweiligen vermengt werden?

Ein Blick auf Tabelle 23 mag diese Zusammenhänge ein wenig erhellen. Obwohl wir Muster verwendet haben, die extrem ästhetisch befriedigend bzw. unbefriedigend wirken sollen, werden von knapp 10 % (7) der Vpn in unserer Stichprobe die maximal unbefriedigenden Muster häufiger den maximal befriedigenden Mustern vorgezogen als umgekehrt. Bei mehr als 30 % (23) der Vpn ist eine solche häufigere Bevorzugung ästhetisch unbefriedigender Muster bezüglich einer der Mustergruppen (langweilig oder konfus) anzutreffen. Diese differenziertere Betrachtung relativiert die allgemeinere Aussage der KSA-Tests.

Das Ergebnis läßt sich sicher zum Teil damit erklären, daß es den Vpn, die die Muster hergestellt haben, nicht immer gelungen ist, Muster zu realisieren, die sie als maximal ästhetisch befriedigend ansehen können. Dazu hätte es sich um Künstler handeln müssen. Eine weitere Quelle für die teilweise Umkehrung der erwarteten Präferenzen mag darin zu sehen sein, daß der Beurteilung andere Aspekte zugrunde liegen, wenn sie auf einen Herstellungsprozeß folgt, als wenn sie im Anschluß an einen Betrachtungsprozeß vorgenommen wird. Diese Frage kann hier aber nicht weiter geklärt werden.

Bemerkenswert ist aber auch - wie ebenfalls Tabelle 23 zeigt - daß die meisten Vpn, die häufiger ästhetisch unbefriedigende Muster vor ästhetisch befriedigenden Mustern bevorzugen, besonders häufig den langweiligen Mustern den Vorzug geben. Hier stehen bei zehn unentschiedenen Vpn 28 Vpn, die langweilige Muster bevorzugen, nur 34 Vpn gegenüber, die die ästhetisch befriedigenden Paarlinge bevorzugen. Wir sehen hierin den Effekt des "plakativen Moments" bei den großflächigen, langweiligen Mustern. In den von uns relativ kurz gewählten Betrachtungszeiten werden die bei längerer Betrachtung langweilig wirkenden Muster von manchen Vpn zwar weitgehend, aber noch nicht völlig erfaßt, so daß sie noch ästhetisch befriedigend wirken, während die hochstrukturierten ästhetisch befriedigenden Muster in diesen Fällen noch

als chaotisch und damit unbefriedigend angesehen werden. So kommt es zu einer Verkehrung der Präferenzurteile, die, wie LINHARDT (1975) gezeigt hat, betrachtungszeitabhängig ist.

6.3.3.2 Präferenzurteile bei den simulierten Mustern

6.3.3.2.1 Ergebnisse

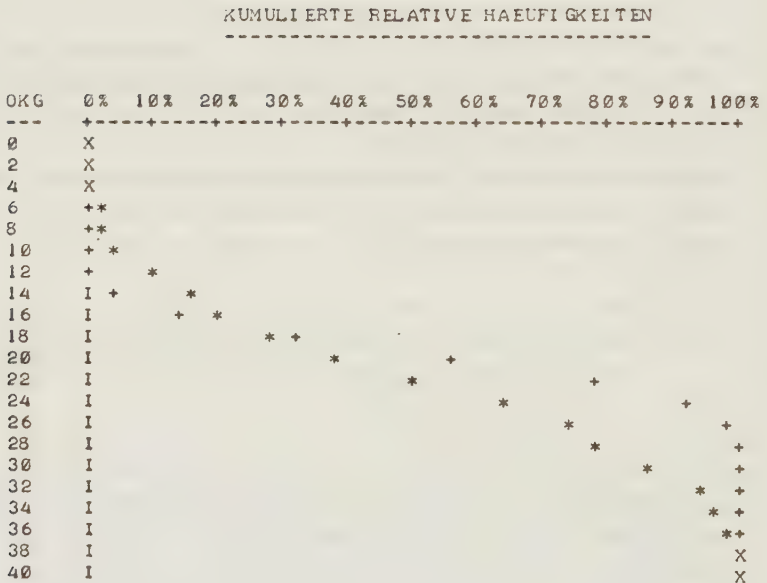
Für die vierzig simulierten Musterpaare und deren Untergruppen mit den je zwanzig Musterpaaren mit langweiligen bzw. konfusen Paarlingen sind die Verteilungen der Trefferhäufigkeiten der Binomialverteilung gegenübergestellt. Die jeweils kumulierten Verteilungen sind in den Abbildungen 17-19 grafisch wiedergegeben. Die Ergebnisse der KSA-Testprüfung bezüglich der drei verglichenen Verteilungspaare sind in Tabelle 30 zusammengefaßt.

Tabelle 30: Die Prüfung mit dem KSA-Test auf Binomialität für die bei den simulierten Mustern erzielten Trefferhäufigkeiten

Mustergruppen	N	n	D	$\alpha\%$	D_{krit}	signifikant
alle SI-MU	72	40	.2965	5	.1603	s
SI-MU mit langweiligem Paarling	72	20	.3268	5	.1603	s
SI-MU mit konfusem Paarling	72	20	.1853	5	.1603	s

N = Anzahl Vpn
n = Anzahl Musterpaare
D = KSA-Test-Prüfgröße
s = signifikant

Abbildung 17: Vergleich der Verteilung der bei den vierzig simulierten Musterpaaren erzielten Trefferhäufigkeiten mit einer Binomialverteilung

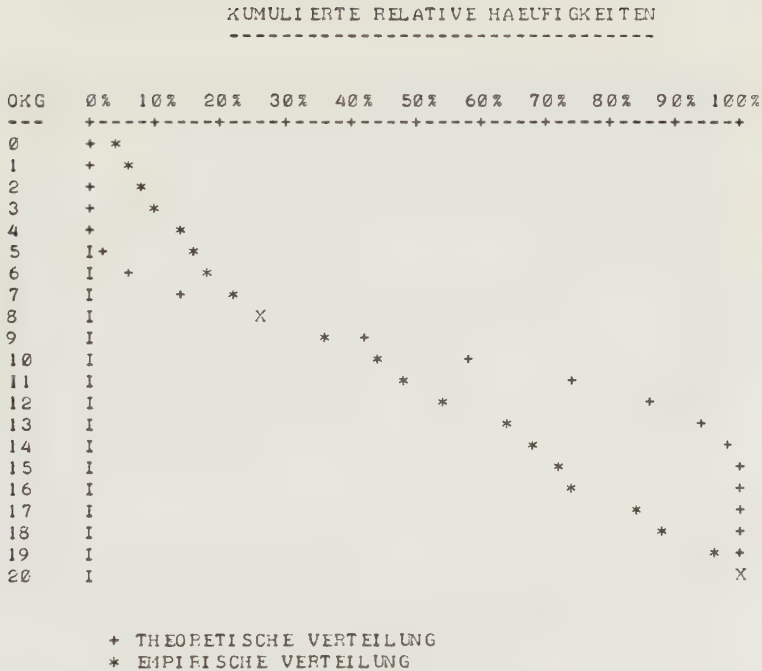


+ THEORETISCHE VERTEILUNG
* EMPIRISCHE VERTEILUNG

N = 72 D = .296496

*READY

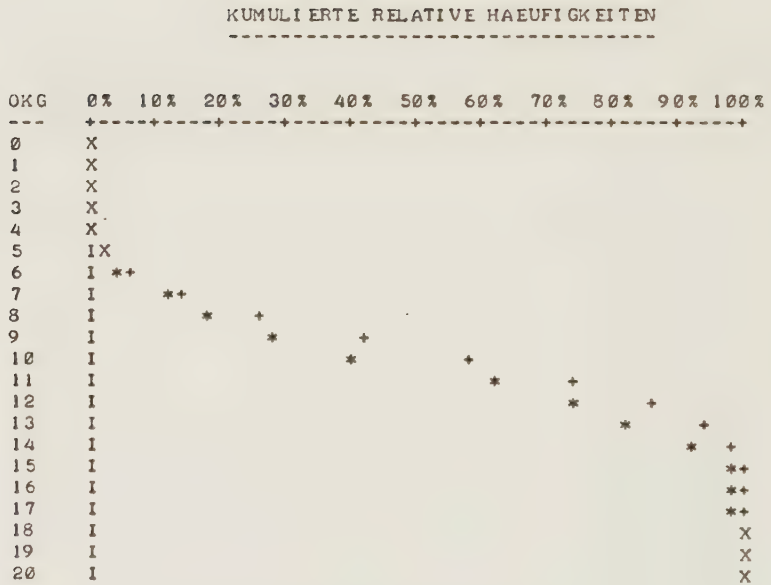
Abbildung 18: Vergleich der Verteilung der bei den zwanzig simulierten Musterpaaren mit langweiligem Paarling erzielten Trefferhäufigkeiten mit einer Binomialverteilung



N = 72 D = .326764

*READY

Abbildung 19: Vergleich der Verteilung der bei den zwanzig simulierten Musterpaaren mit konfusem Paarling erzielten Trefferhäufigkeiten mit einer Binomialverteilung



+ THEORETISCHE VERTEILUNG
* EMPIRISCHE VERTEILUNG

N = 72 D = .185333

*READY

Bei allen drei Prüfungen wird der kritische D-Wert überschritten. Die Nullhypothesen H_0 7-9 werden abgelehnt. Wir stellen fest: Als ästhetisch befriedigend wirkend simulierte Muster werden häufiger vor als ästhetisch unbefriedigend wirkend simulierten Mustern bevorzugt, als unter der Nullhypothese erwartet würde. Dies gilt sowohl, wenn es sich bei dem als ästhetisch unbefriedigend wirkend simulierten Muster um ein langweiliges Muster handelt, wie wenn es ein konfuses Muster ist.

6.3.3.2.2 Diskussion

Nach dem oben mitgeteilten Ergebnis (6.3.3.2.1) können wir unsere früher gemachte Aussage bezüglich der Validität der Mustersimulation ergänzen. Über den Weg einer validen Simulation von DÖRNER-Mustern (6.3.2) haben wir drei Arten von Mustern simuliert, von denen die eine Art bezüglich der ästhetischen Befriedigung vor den beiden anderen bevorzugt wird. Damit betrachten wir auch die Simulation von ästhetisch befriedigenden bzw. unbefriedigenden Mustern als hinreichend validiert. Wenn wir berücksichtigen, daß schon die Präferenzurteile bei den Referenzmustern in den Trefferzahlen erheblich streuen, dann ist es umso beachtenswerter, daß ein solches Ergebnis bei den simulierten Mustern erzielt werden konnte.

Ein Vergleich zwischen Tabelle 23 und 24 gibt einen Hinweis darauf, wo wohl eine Hauptschwäche der Simulation liegen wird. Wenn wir die Anzahl von Vpn auszählen, die mindestens 50 % der Treffer erzielen, so erhalten wir ungefähr eine gleiche Anzahl bei den DÖRNER-Mustern und bei den simulierten Mustern, und zwar ebenso bezüglich der Muster mit langweiligen Paarlingen (44/46 Vpn) wie bei Mustern mit konfusen Paarlingen (56/52 Vpn) und auch, wenn man die Vpn zählt, die in beiden Gruppen mindestens 50 % der Treffer erzielen (35/36 Vpn). Anders dagegen verhält es sich bei den Vpn, die minde-

stens 75 % der Treffer erzielen. Hier finden sich bei den simulierten Mustern nur noch sechs Vpn bei der Mustergruppe mit den konfusen Paarlingen gegenüber immerhin noch 29 Vpn bei der entsprechenden Gruppe der DÖRNER-Muster. Wir haben Gründe dafür, daß die Trefferzahl bei der Gruppe der konfusen simulierten Muster nur über den Mittelbereich variiert, schon bei der Korrelationsstudie angeführt.

Mit unseren Ergebnissen, die wir über die Güte der Simulation erhalten haben, können und wollen wir nur allgemeine Antworten auf allgemeine Fragen geben. Wir haben bei der Anlage der experimentellen Überprüfung unserer Hypothesen darauf verzichtet, uns Hoffnungen auf differenziertere Aussagen zu machen, als es uns nach den zur Simulation verwendeten Analysedaten vertretbar erschien. Es geht uns in dieser Untersuchung eher darum, eine Rückmeldung dafür zu bekommen, ob wir mit der Betrachtung von Mustern als Superzeichenhierarchien auf dem richtigen Weg sind. Und wir wollen nicht zuletzt dem schon anfangs geäußerten Urteil über die experimentelle Ästhetik begegnen, daß es viele unbewiesene Theorien, aber wenig gesicherte experimentelle Befunde gebe. Unsere experimentellen Befunde stützen in ganz überzeugender Weise die theoretischen Vorstellungen des DÖRNERschen kognitiven Ansatzes zur ästhetischen Befriedigung.

6.3.4 Raum- und Zeiteffekte

Der Versuch dauert insgesamt etwa fünfundvierzig Minuten. Das ist relativ lange. Auch werden Präferenzurteile zu einer relativ großen Anzahl von Musterpaaren (56) abverlangt. Es ist daher ein Ermüdungs- oder Verdrossenheitseffekt nicht auszuschließen. Ebenso besteht die Möglichkeit, daß während des Versuchs auftretende Einstellungsänderungen sich auswirken. Wir unterteilen daher die Serien von jeweils 56 Musterpaaren in zwei Hälften und zählen die am Anfang (A = Muster-

paar 4 - 31) und am Ende (E = Musterpaar 32 - 59) einer Serie erzielten Treffer getrennt aus. Die Anzahl der Anfangs- und Endtreffer sind im Anhang XII wiedergegeben. Die Häufigkeitsverteilung der Differenzen D_{E-A} befindet sich in Tabelle 31 und in Abbildung 20.

Tabelle 31: Häufigkeitsverteilung der Differenzen zwischen der Anzahl der Anfangs- und Endtreffer (D_{E-A})

D_{E-A}	- 11 bis - 8	- 7 bis - 5	- 4 bis - 2	- 1 bis 1	2 bis 4	5 bis 7	8 bis 10
N	2	5	15	20	17	12	1

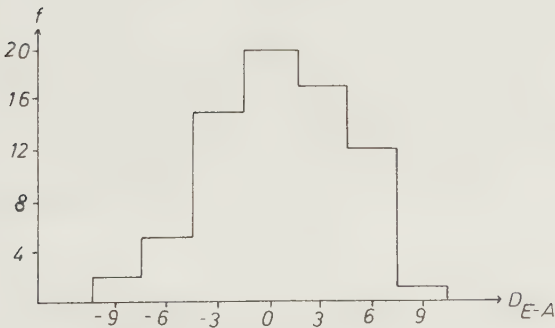


Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung der Differenzen zwischen der Anzahl der Anfangs- und Endtreffer (D_{E-A})

Die Prüfung auf Unterschiede in den Mittelwerten zwischen Anfangs- und Endtreffern wird mit dem t-Test für abhängige Stichproben bei zweiseitiger Fragestellung und einem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ vorgenommen.

Es wird folgende Hypothese geprüft:

H_0 : Die Unterschiede zwischen der Anzahl der Anfangstreffer und der Anzahl der Endtreffer sind im Mittel nur zufällig von Null verschieden.

H_1 : Diese Unterschiede in den Trefferzahlen sind bedeutsam von Null verschieden.

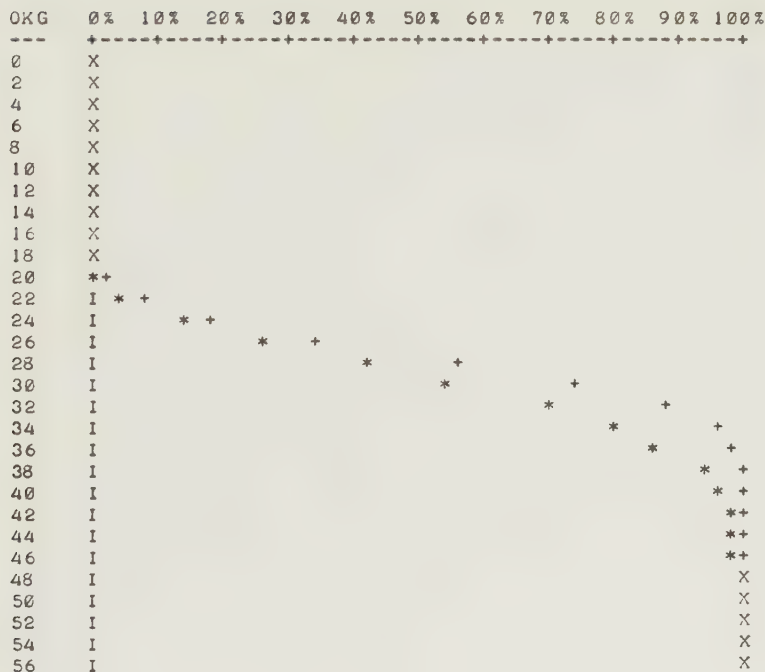
Wir erhalten einen Wert von $t = .85$, der kleiner ist als der kritische Wert von $t_{krit} = 2.00$. Wir können die Nullhypothese beibehalten. Die Mittelwertsdifferenz erweist sich als nicht signifikant von Null verschieden.

Gegen Ende der Versuche machte uns eine Vp darauf aufmerksam, daß die Leinwand nicht gleichmäßig ausgeleuchtet war. Wir kontrollieren daher, ob die Position der projizierten Muster zu unterschiedlichen Häufigkeiten bei der Musterwahl führt. Zur Überprüfung des Positionseffektes zählen wir die Wahlen der Vpn mit Bevorzugung des unteren Bildes (U) bzw. mit Präferenz des oberen Bildes (O) aus (siehe Tabelle XIII im Anhang). Die Anzahl der Wahlen eines oberen und eines unteren Musters stehen zueinander in der Beziehung:
 $O = 56 - U$.

Wir überprüfen dann, ob Vpn Muster, die auf der Leinwand unten projiziert wurden, gleich häufig wählen, wie dies bei einer angenommenen Binomialverteilung mit einer Wahrscheinlichkeit $p = .5$ unter der Nullhypothese (H_0) zu erwarten ist. Abbildung 21 stellt den Vergleich dar zwischen der theoretischen Verteilung und der empirisch erhaltenen Verteilung für die Anzahl von Wahlen unten projizierter Muster.

Abbildung 21: Vergleich der Verteilung der Anzahl gewählter Muster, die auf der Leinwand unten projiziert wurden, mit einer Binomialverteilung

KUMULIERTE RELATIVE HÄUFIGKEITEN



+ THEORETISCHE VERTEILUNG

* EMPIRISCHE VERTEILUNG

N = 72 D = .214097

Die Signifikanzprüfung geschieht wiederum mit dem KSA-Test. Der Wert der Prüfgröße $D = .21$ überschreitet den kritischen Wert von $D_{\text{krit}} = .16$ ($\alpha = 5\%$; zweiseitige Fragestellung). Wir nehmen daher die Alternativhypothese an und stellen fest, daß die auf der Leinwand unten projizierten Muster signifikant häufiger gewählt werden als oben dargebotene Muster.

Bei der Erstellung der Darbietungsfolgen sind ästhetisch befriedigend wirkende Muster gleich häufig zur Projektion oben wie unten vorgesehen worden. Daher ist es als Raumeffekt zu deuten, wenn die gewählten Muster nicht gleich häufig in beiden Positionen vorkommen. Wie schon bei der Schilderung der Versuchsdurchführung erwähnt, haben wir die Versuche in einem nicht kontrolliert abdunkelbaren Raum durchgeführt, so daß die Beleuchtungsverhältnisse im Raum und auf der Leinwand nicht konstant waren. Wegen einer teilweise zum Zeitpunkt der Untersuchung herrschenden Hitzeperiode untersuchten wir auch abends und mit Kunstlicht. Es scheint so, daß in Abhängigkeit von der Stärke und dem Einfallswinkel des seitlich einfallenden Sonnenlichts, Reflexionen an Decke und Fußboden durch deren unterschiedliche Färbung zu einer unterschiedlichen Sättigung der Farben der oben bzw. unten projizierten Dias führten. Es ist uns nicht gelungen, diesen in der Versuchsanordnung bereits neutralisierten Effekt experimentell zu eliminieren. Wir haben ihn daher statistisch untersucht.

7. Schlußbemerkungen

Wir wollen diese Arbeit nicht abschließen, ohne noch einmal kritisch die gesamte Untersuchung in Hinblick darauf zu betrachten, an welchen Stellen sich Verbesserungsmöglichkeiten ergeben, und wie die Arbeit fortgesetzt werden sollte.

Da sind zunächst die als Referenzmuster gewählten DÖRNER-Muster. In drei Punkten bedarf es wohl einer Modifizierung. Die Anzahl der Muster ist zu gering, um eine für die Zeichungsmatrizen benötigte zuverlässige Schätzung der Auftretenswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Superzeichen zu bekommen. Das gilt insbesondere für Superzeichen höherer Ordnung. Es ist fraglich, ob die Stichprobe der Herstellerpersonen optimal geeignet ist. Muster, die ästhetische Befriedigung erzeugen sollen, sollten vielleicht eher nicht von Psychologiestudenten hergestellt werden, sondern von Künstlern oder künstlerisch begabten Personen. Es müßte dabei vorab geklärt werden, ob solche Personen sich überhaupt in der Lage sehen, mit dem bisherigen Zeichenrepertoire Muster herzustellen, die sie selbst ästhetisch befriedigen. Sollte dies nicht der Fall sein, müßte das Zeicheninventar verändert werden, wobei an einer Standardisierung festgehalten werden sollte.

Die bisherige Dichotomisierung von Mustern in ästhetisch befriedigende und ästhetisch unbefriedigende Muster sollte dahingehend erweitert werden, daß Musterklassen erstellt werden, die sich bezüglich ihrer ästhetischen Wirkung in eine Rangordnung bringen lassen. Auf diese Weise soll die Beziehung zwischen Reizmerkmalen und ästhetischer Befriedigung für möglichst viele Bereiche untersuchbar gemacht werden. Bei diesem Vorhaben können wiederum Stichproben von Laien zu Hilfe genommen werden. Es ist auch daran zu denken, bestimmte Vpn-Gruppen einzubeziehen, über die in der Literatur berichtet wird, daß sie unterschiedliche Leistungen bei

der Beurteilung ästhetischer Objekte erbringen.

Das hier vorgestellte Analyseverfahren sollte im Prinzip beibehalten, möglichst aber noch erweitert werden. Es ist besonders an die Erfassung weiterer Hierarchieebenen zu denken. Da sich die Anzahl möglicher Superzeichenarten dabei schnell vervielfältigt, müssen Überlegungen angestellt werden, die dazu führen, daß das Analyseverfahren selbstregulierend die Suche nach relevanten, d. h. häufiger vorkommenden Superzeichen, vornimmt. Ein so verändertes Zeichenerkennungsprogramm müßte auch durch eine Generalisierungsprozedur ergänzt werden, die es ermöglicht, Superzeichen auch dann zu einer Klasse zusammenzufassen, wenn sie nur geringfügig voneinander abweichen.

Was die Mustersimulation betrifft, so möchten wir zwei getrennte Vorgehensweisen vorschlagen. Das eine Verfahren lehnt sich an das hier verwendete Syntheseprogramm an. Allerdings sollte die Präzision der Synthese an die Präzision der Analyse angepaßt werden, insbesondere was Abhängigkeiten höherer Ordnung zwischen den Superzeichen betrifft. Der zweite Vorschlag beinhaltet die Erstellung von Ziehungsmatrizen nach theoretischen Überlegungen und nicht, wie bisher, mit Hilfe empirisch gewonnener Daten. So ließen sich etwa Ziehungsmatrizen konstruieren, die bestimmte Superzeichenkonstellationen in besonders reiner Form verwirklichen, etwa im Sinne einer Mustertypenbildung. Auf diese Art lassen sich möglicherweise bessere Simulationen erreichen als bei den Durchschnittsmustern mit empirischer Grundlage, die eher eine nivellierende Wirkung haben. Vielleicht ließe sich so auch die zur Zeit noch erhebliche Streuung der Vpn-Urteile bezüglich der ästhetischen Befriedigung dieser Objekte vermindern.

Die hier vorgestellten Analyse- und Syntheseverfahren erfordern einen hohen Arbeitsaufwand, der sich aber wohl dadurch rechtfertigen läßt, daß wir annehmen dürfen, einen

entsprechenden Nutzen erwarten zu können. Zu dieser Annahme ermutigen uns die bisher erzielten Ergebnisse. Um aber die genannten Vorstellungen zur Weiterentwicklung unserer Arbeit angemessen verwirklichen zu können, streben wir eine größere technische Unterstützung an. Zum einen sollten die hergestellten Muster unmittelbar und ohne zusätzlichen Aufwand datenverarbeitungsgerecht anfallen. Zum anderen sollten die simulierten Muster in einer Weise realisiert werden, daß sie Vpn direkt zur Beurteilung dargeboten werden können. Technische Lösungen zur Realisierung solcher Vorhaben sind in den letzten Jahren entwickelt worden. Wir denken dabei insbesondere an ein farbtüchtiges Bildschirmgerät, das sich über einen Rechner steuern läßt.

Die gleiche technische Ausrüstung wäre von Nutzen, wenn nicht erforderlich, um den Ausbau des theoretischen Ansatzes DÖRNERs vorantreiben zu können. Hier haben wir bereits einen bescheidenen Anfang gemacht, über den LINHARDT (1975) berichtet. Wir glauben aber, den in den Vpn ablaufenden Prozeß der Musterstrukturierung, eine hinreichende Bedingung ästhetischer Befriedigung, noch weiter klären zu können. Dazu aber bedarf es einerseits einer gezielten Exploration in Einzelversuchen, andererseits der Verfügbarkeit über Muster, die sich rasch verändern lassen.

Wir haben uns in dieser Arbeit der Behandlung eines Aspektes enthalten, der heute häufiger denn je an wissenschaftliche Forschung herangetragen wird. Es ist dies die Frage nach der sogenannten praktischen Relevanz bestimmter Forschungsvorhaben. Bei einem Thema aus dem Bereich der experimentellen Ästhetik mag einem Kritiker noch eher als bei Themen aus anderen Gebieten das Urteil *l'art pour l'art* auf der Zunge liegen. Nicht um der Wissenschaft ein Alibi für ihr Tun zu verschaffen, sondern um auch noch auf diese Weise dafür zu werben, sich der experimentellen Ästhetik mit vollem Herzen zu verschreiben, sollen einige Anmerkungen zur vielgeforderten praktischen Relevanz folgen.

Wo das Naturschöne für die meisten Menschen weitgehend aus dem Alltag verdrängt ist, kommt dem Kunstschönen eine besondere Bedeutung zu. Künstliche Objekte müssen teilweise die Rolle der Natur übernehmen. Das können sie aber nur, wenn sie auch gefallen. Wenn wir nur wissen, welches die Bedingungen für das Gefallen sind, können wir die Objekte entsprechend gestalten. Künstliche Objekte können dann auch künstlerische Objekte sein. Dort wo Künstler schaffen, geschieht dies meist intuitiv. Aber es gibt zu viele Produktionsstätten, an denen ohne einen künstlerischen Rat geschaffen wird, oft nur, weil dieser Rat nicht verfügbar ist. Ohne Beispiele im einzelnen nennen zu müssen, glauben wir sagen zu können, daß wir täglich Hunderten oder gar Tausenden von Objekten und Situationen begegnen, an die wir die Frage stellen könnten, ob wir davon eher ästhetisch befriedigt oder unbefriedigt sind. Natürlich sind wir mit Untersuchungen wie der unsrigen noch weit davon entfernt, praktische Probleme der Umweltgestaltung gelöst zu haben, aber wir sind durch diese Arbeit bestärkt worden in dem Glauben, eine Brille gefunden zu haben, durch die wir gucken müssen, wenn wir solchen Lösungen näher kommen wollen.

8. Zusammenfassung

In der Geschichte der Ästhetik läßt sich bis in die Antike der Gedanke zurückverfolgen, daß das Schöne in der Ordnung einer Vielheit besteht. Auch die experimentelle Ästhetik nimmt ihren Ausgang von der Idee der einheitlichen Verknüpfung des Mannigfaltigen. In Anlehnung an ein innerhalb der Informationsästhetik von FRANK aufgestelltes Konzept der Superzeichenbildung formuliert DÖRNER eine kognitive Theorie, nach der ästhetische Befriedigung auf Unbestimmtheitsreduktion zurückgeführt wird. Eine Bedingung ästhetischer Befriedigung ist nach dieser Theorie, daß die Reizkonfiguration schwierige, auf den ersten Blick nicht erfaßbare Ordnungsprinzipien enthält.

Das Ziel unserer Untersuchung besteht darin, zu überprüfen, inwieweit bestimmte strukturelle Mustereigenschaften notwendige Bedingung ästhetischer Befriedigung sind. Wir unternehmen dazu den Versuch, das Ordnungsgefüge von ästhetisch befriedigend wirkenden und von ästhetisch unbefriedigend wirkenden farbigen, gerasterten Flächenmustern durch eine formale, automatisierte Superzeichenanalyse zu erfassen und quantitativ zu beschreiben. Es werden Superzeichenarten auf verschiedenen Hierarchieebenen unterschieden und Anzahl und Länge der in einem Muster vorkommenden Superzeichen für die einzelnen Superzeichenarten ermittelt. Die Musteranalyse führt zu drei Gruppen von Flächenmustern, die bezüglich ihrer Superzeichenstruktur durch statistische Kennwerte voneinander unterscheidbar sind, nämlich eine Gruppe ästhetisch befriedigender Muster, eine Gruppe ästhetisch unbefriedigender "langweiliger" Muster und eine Gruppe ästhetisch unbefriedigender "konfuser" Muster.

In einer Computersimulation werden wiederum drei Mustergruppen nach den Analysedaten dieser Referenzmuster generiert. In diesem ersten Näherungsverfahren werden nur Superzeichen erster Ordnung berücksichtigt. Sie werden aus

Ziehungsmatrizen entsprechend den Häufigkeiten ihres Auftretens bei den Referenzmustern zufällig gezogen und in dem Raster eines Flächenmusters angeordnet, der sich auf diese Weise sukzessiv füllt.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit besteht in einer Überprüfung der Güte der Mustersimulation, die als empirische Stützung des auf objektive Mustereigenschaften bezogenen Teilaspekts der Theorie DÖRNERs anzusehen ist. 81 Vpn werden 112 Muster zur ästhetischen Beurteilung dargeboten. Die Muster sind paarweise, mit je einem ästhetisch befriedigenden und einem ästhetisch unbefriedigenden Muster als Paarling, in einer nach verschiedenen Gesichtspunkten ausbalancierten Zufallsreihenfolge zusammengestellt. 16 Musterpaare gehören zu den Referenzmustern, 40 Musterpaare bestehen aus simulierten Mustern. Die Vpn-Urteile werden als Präferenzurteile erhoben.

Die Auswertung beruht auf der Auszählung von Treffern. Ein Treffer wird dann vergeben, wenn ein als ästhetisch befriedigend wirkend hergestelltes oder simuliertes Muster von Vpn vor einem ästhetisch unbefriedigenden Muster vorgezogen wird. In einer Korrelationsstudie wird der Zusammenhang zwischen den Referenzmustern und den simulierten Mustern auf der Basis der jeweils erzielten Trefferhäufigkeiten geprüft. Es ergibt sich ein hoher linearer Zusammenhang zwischen beiden Variablen ($r = .72$). Zur Überprüfung der Validität der Simulation ästhetisch befriedigend wirkender Muster vergleichen wir die empirisch gewonnenen Verteilungen der erzielten Trefferzahlen mit einer unter der Nullhypothese theoretisch erwarteten Binomialverteilung.

Bei allen untersuchten Musterstichproben werden als ästhetisch befriedigend hergestellte oder simulierte Muster signifikant häufiger vor ästhetisch unbefriedigenden Mustern bevorzugt. Es werden Gründe für partielle Unzulänglichkeiten der Mustersimulation diskutiert, die sowohl in den

Referenzmustern wie im Analyseverfahren und im Syntheseverfahren zu suchen sind. Ein signifikanter Positionseffekt bei der Beurteilung der Muster, der sich auf unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse während der Musterdarbietung zurückführen läßt, ist im Ergebnis durch die Versuchsanordnung bereits ausbalanciert.

In einer kritischen Rückschau werden eine Reihe von Verbesserungsmöglichkeiten vorgeschlagen, die sich aus der Arbeit ergeben haben. Ausblickend werden detaillierte Angaben darüber gemacht, auf welche Weise die Untersuchung fortgesetzt werden sollte.

LITERATUR

- ARISTOTELES: Poetik. (Zitiert nach der Übersetzung von Olof GIGON, Reclam-Verlag, o. J.)
- ATTNEAVE, F.: Some informational aspects of visual perception. Psychol. Rev. 61 (1954) 183-193.
- ATTNEAVE, F.: Physical determinants of the judged complexity of shapes. J. Exp. Psychol. 53 (1957) 221-227.
- ATTNEAVE, F.: Informationstheorie in der Psychologie. 1. Aufl. Bern 1965 (Übers. aus dem Amerikan.).
- ATTNEAVE, F. und ARNOULT, M.: The quantitative study of shape and pattern perception. Psychological Bulletin 53 (1956) 452-471.
- BALTES, P.B. und WENDER, K.: Age differences in pleasantness of visual patterns of different variability in late childhood and adolescence. Child Development 42 (1971) 47-55.
- BEEBE-CENTER, J.G. und PRATT, C.C.: A test of Birkhoff's aesthetic measure. J. Gen. Psychol. 17 (1937) 339-353.
- BENSE, M.: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik. Reinbek 1969.
- BENSE, M.: Zeichen und Design. Baden-Baden 1971.
- BERLYNE, D.E. (Hrsg.): Studies in the new experimental aesthetics: Steps toward an objective psychology of aesthetic appreciation. Washington 1974.
- BERLYNE, D.E. und BOUDEWIJNS, W.J.: Hedonic effects of uniformity in variety. Canadian Journal of Psychology 25 (1971) 195-206.
- BIRKHOFF, G.D.: Quelques éléments mathématiques de l'art. Atti Congr. Intern. d. Matem. Bologna 1929 S. 315-333. (Abgedruckt in: BIRKHOFF, G.D.: Collected mathematical papers. Bd. 3, New York 1968 S. 288-306.)
- BIRKHOFF, G.D.: Polygonal forms. Sixth Yearbook of Nat. Council of Teachers of Math. 1931 a, S. 165-195. (Abgedruckt in: Collected mathematical papers. Bd. 3, New York 1968, S. 334-364.)
- BIRKHOFF, G.D.: A mathematical approach to aesthetics. Scientia 50 (1931 b) 133-146. (Abgedruckt in: Collected mathematical papers. Bd. 3, New York 1968, S. 320-333.)
- BIRKHOFF, G.D.: A mathematical theory of aesthetics. Rice Institute Pamphlet 19 (1932) 189-342. (Abgedruckt in: Collected mathematical papers. Bd. 3, New York 1968, S. 382-535.)

- CROIZIER, J.B.: Verbal and exploratory responses to sound sequences varying in uncertainty level. In: BERLYNE, D.E. (Hrsg.): Studies in the experimental aesthetics: steps toward an objective aesthetic appreciation. Washington 1974, S. 27-90.
- DAVIS, R.C.: An evaluation and test of Birkhoff's aesthetic measure and formula. J. Gen. Psychol. 15 (1936) 231-240.
- DAY, H.I.: Evaluations of subjective complexity, pleasingness and interestingness for a series of random polygons varying in complexity. Perception and Psychophysics, 2 (1967) 281-286.
- DAY, H.I.: The importance of symmetry and complexity in the evaluation of complexity, interest and pleasingness. Psychon. Sci. 10 (1968) 339-340.
- DÖRNER, D.: Eine informationstheoretische Methode zur Bestimmung der ästhetischen Wirkung von Flächenmustern. Psychol. Forsch. 33 (1970) 345-355.
- DÖRNER, D. und VEHR, W.: Ästhetische Befriedigung und Unbestimmtheitsreduktion. Psychol. Research 37 (1975) 321-334.
- DORFMAN, D.D.: Esthetic preference as a function of pattern information. Psychonomic Science 3 (1965) 85-86.
- DORFMAN, D.D. und MCKENNA, H.: Pattern preference as a function of pattern uncertainty. Canadian Journal of Psychology 20 (1966) 143-153.
- EHRENFELS, Chr. v.: Kosmonogie. Jena 1916.
- ESCHENBURG, J.J.: Entwurf einer Theorie und Literatur der schönen Wissenschaften. Berlin und Stettin 1783.
- EYSENCK, H.J.: The empirical determination of an aesthetic formula. Psychol. Rev. 48 (1941) 83-92.
- EYSENCK, H.J.: An experimental study of the good Gestalt. Psychol. Rev. 49 (1942) 344-364.
- EYSENCK, H.J.: An experimental study of aesthetic preference for polygonal figures. The Journal of General Psychology 79 (1968) 3-17.
- EYSENCK, H.J.: Factors determining aesthetic preferences for geometric designs and devices. British Journal of Aesthetics 11 (1971) 154-166.
- EYSENCK, H.J.: Preference judgments for polygons, designs, and drawings. Perceptual and Motor Skills 34 (1972) 396-398.

- EYSENCK, H.J. und CASTLE, Maureen: Training in art as a factor in the determination of preference judgements for polygons. *British Journal of Psychology* 61 (1970) 65-81.
- EYSENCK, H.J. und IWAWAKI, S.: Cultural relativity in aesthetic judgments. *Perceptual and Motor Skills* 32 (1971) 817-818.
- FECHNER, G.Th.: *Vorschule der Ästhetik*. Leipzig 1876.
- FISZ, M.: *Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik*. 6. Aufl. Berlin 1971.
- FRANK, H.: *Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure*. Diss. Stuttgart 1959.
- FRANK, H.: *Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte*. Quickborn 1964.
- GARNER, W.R.: *Uncertainty and structure as psychological concepts*. New York 1962.
- GARNICH, R.: *Konstruktion, Design, Ästhetik*. Stuttgart 1968.
- GREEN, R.T. und COURTIS, M.C.: Information theory and figure perception: The metaphor that failed. *Acta Psychologica* 25 (1966) 12-36.
- GUNZENHÄUSER, R.: *Ästhetisches Maß und ästhetische Information*. Quickborn 1962.
- HARSH, C.M.; BEEBE-CENTER, J.G. und BEEBE-CENTER, R.: Further evidence regarding preferential judgment of polygonal forms. *Journal of Psychology* 7 (1939) 343-350.
- HEGEL, G.W.F.: *Vorlesungen über die Ästhetik*. 1835. (Zitiert nach der Ausgabe von BASSENGE, F., Frankfurt a. M., o. J.)
- HERRMANN, Th. und CLOSHEN, H.: Lösungsstrategien beim Attneaveschen Rateversuch. *Psychol. Forsch.* 29 (1966) 169-182.
- HOCHBERG, J. und McALLISTER, E.: A quantitative approach to figural "goodness". *J. Exp. Psychol.* 46 (1953) 361-364.
- HOUSTON, J.P.; GARSKOF, B.E. und SILBER, D.E.: The informational basis of judged complexity. *J. gen. Psychol.* 72 (1965) 277-284.
- HUME, D.: *Essay XXIII*. London 1757. (Zitiert nach der Ausgabe von GREEN, T.H. und GROSE, T.H. Bd. 3. London 1887. Nachdruck Aalen 1964.)
- KANT, I.: *Kritik der Urteilskraft*. 1790. (Zitiert nach der Ausgabe der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, Kant's gesammelte Schriften. Bd. 5, Berlin 1913, Nachdruck 1974.)

- LEEUEWENBERG, E.L.: Structural information of visual patterns. Paris 1968.
- LEEUEWENBERG, E.L.: Meaning of perceptual complexity. In: BERLYNE, D.E. und MADSEN, K.B. (Hrsg.): Pleasure, reward, preference. New York 1973.
- LEONHARD, K.: Die heilige Fläche, Gespräche über moderne Kunst und Objokus, neue Gespräche. In: Versuche 5. Stuttgart 1966.
- LIENERT, G.A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Bd. 1. 2. Aufl. Meisenheim am Glan 1973.
- LINHARDT, H.: Eine empirische Untersuchung über Beziehungen zwischen Strukturierungsprozessen und ästhetischem Urteil beim Betrachten von farbigen Flächenmustern. Unveröffentlichte Zulassungsarbeit. FB Erziehungswiss. Bayreuth 1975.
- McWHINNIE, H.J.: A review of research on aesthetic measure. Acta Psychologica 28 (1968) 363-375.
- MASER, S.: Numerische Ästhetik. Stuttgart/Bern 1971.
- MOLES, A.A.: Zeichen und Superzeichen als Elemente der Wahrnehmung. In: RONGE, H. (Hrsg.): Kunst und Kybernetik. Köln 1968, S. 207-217.
- MOLES, A.A.: Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung. Köln 1971. (Übers. aus dem Französ. Orig. 1958.)
- MORRIS, Ch.W.: Zeichen, Sprache und Verhalten. Düsseldorf 1973. (Übers. aus dem Amerikan. Orig. New York 1946.)
- MUNSINGER, H. und KESSEN, W.: Uncertainty, structure and preference. Psychol. Monographs 78 (1964) Nr. 586.
- NAKE, F.: Kunst aus dem Computer. In: SIMMAT, W.E. (Hrsg.): Exakte Ästhetik. Heft 5. Stuttgart 1967.
- NAKE, F.: Künstliche Kunst - Zur Produktion von Computer-Grafiken. In: RONGE, H. (Hrsg.): Kunst und Kybernetik. Köln 1968, S. 128-138.
- NEES, G.: Computer-Grafik. In: BENNE, M. und WALTHER, Elisabeth (Hrsg.): rot-Text 19. Stuttgart 1965.
- NOLL, M.: Human or machine: A subjective comparison of Piet Mondrian's "composition with lines" (1917) and a computer-generated picture. In: SIMMAT, W.E. (Hrsg.): Exakte Ästhetik. Stuttgart 1969.
- NORMORE, L.F.: Verbal responses to visual sequences varying in uncertainty level. In: BERLYNE, D.E. (Hrsg.): Studies in the new experimental aesthetics: steps toward an objective aesthetic appreciation. Washington 1974, S. 109-120.

- RAAB, E.: Der ästhetische Eindruck als Funktion der "objektiven" und "phänomenalen" Komplexität von Bildern. Psychol. Forsch. 35 (1972) 317-333.
- RASHEVSKI, N.: Contribution to the mathematical biophysics of visual perception with special reference to the theory of aesthetic values of geometrical patterns. Psychometrika 3 (1938) 253-271.
- RONGE, H.: Das Strukturprinzip in kunstpädagogischer Sicht. In: RONGE, H. (Hrsg.): Kunst und Kybernetik. Köln 1968, S. 139-153.
- ROTHEMUND, Gudrun und VEHRs, W.: Über Problemlösen bei Hauptschülern und Gymnasiasten im Rateversuch. Ber. Forschungsst. Hauptschulprobl. FB Erziehungswiss. Univ. Bayreuth 1975.
- RUMP, E.E.: Relative preference as a function of the number of elements in abstract designs. Australian Journal of Psychology 20 (1968) 39-48.
- RUMP, E.E.: Is there a general factor of preference for complexity? Perception and Psychophysics 3 (1968) 346-348.
- SCHWARZ, H.: Komplexität und Wohlgefallen. Frankfurt/Main 1977.
- SHANNON, C.E.: Prediction and entropy of printed English. Bell syst. techn. J. 30 (1951) 50-64.
- VEHRs, W.: Vergleichende Untersuchung über Lösungsstrategien beim Rateversuch bei Hauptschülern und Gymnasiasten. Ber. Forschungsst. Hauptschulprobl. 2. Erziehungsw. Fak. Univ. Erlangen-Nürnberg. Bayreuth 1974.
- VITZ, P.C.: Preferences for rates of information presented by sequences of tones. Journal Exp. Psychol. 68 (1964) 176-183.
- WERBIK, H.: Informationsgehalt und emotionale Wirkung von Musik. Mainz 1971.
- WIEDL, K.H.: Untersuchungen zur persönlichkeitspsychologischen Fundierung von ästhetischer Präferenz für visuelle Komplexität. Diss. Trier 1974.

A N H A N G

Zu den Tabellen I - IV:

Die Buchstaben A, B, C, D, E, F, G, H, I, entsprechen den Ziffern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, und werden nur in den Tabellen I - IV verwandt, um die Superzeichenqualität deutlich von den Häufigkeiten zu trennen. Die Angabe $\overset{G}{2}$ z.B., die in der Spalte: Superzeichenlänge 5 und der Zeile: Muster-Nr. 8 in Tabelle I steht, besagt, daß beim Muster Nr. 8 zwei Superzeichen der Art G (= Superzeichen 7) mit der Länge 5 vorkommen.

Häufigkeiten, mit denen Superzeichen unterschiedlicher Länge und Art bei den ästhetisch befriedigend wirkenden Paarlingen der "langweiligen" Muster vorkommen

M	SUPERZ EICHENLAENGEN														
NR.	3333333333	4444444	555	66	7777	88	9	10	12	14	15				
1	DEFGHI	E	DEF	FG	G										
	117613	1	211	22	1										
5	BCG	AC	F	A											
	211	11	1	1											
7	DEG	ADE								G					
	111	822								2					
8	FG	BCFG	FG	F	F	B									
	32	1121	12	1	1	1									
12	BCFG	ABCF											A		
	21224	2111											1		
21	BCDEHI	AH	D	G	A	A	A								
	221211	11	1	1	1	1	1								
49	CDEFI	EG	D												
	22534	11	1												
53	EFGHI	FG	F	F	F	F									
	22111	12	2	1	1										
54	BEFG		FG	G											
	2112		31	2											
56	FGHI	FG													
	5211	12													
57	BCDEFGHI	ADEFGHI	EF												
	21222425	2112211	12												
58	BCDEFGI	EH	D												
	1144351	11	1												
60	BCDEFGHI	D	BC	AE											
	12351135	1	11	21											
61	FGHI	HI	C								B				
	2211	11	2								2				
62	BCFG	E	B	FG	FG										
	2133	1	2	11	11										
66	BCFG	BDFH	I												
	23114	1211	1												
68	BCFG	A													
	4122	5													
69	BEHI	EHI	EHI	B	BEHI	B	B	B	B						
	1222	222	333	1	1333	1	1	1	1						
70	BDEFG	AG	D												
	13133	21	1												
77	C D E	DE	F	FG	G										
	1 13 12	11	2	12	3										

Häufigkeiten, mit denen Superzeichen unterschiedlicher Länge und Art bei den ästhetisch unbefriedigend wirkenden "langweiligen" Mustern vorkommen

[illegible]

Häufigkeiten, mit denen Superzeichen unterschiedlicher Länge und Art bei den ästhetisch unbefriedigend wirkenden "konfusen" Mustern vorkommen

M NR.	SUPERZEICHENLÄNGEN										
	33333333	44444	555	666	8	9	10	16			
9	BDEFI	AB									
	21222	11									
8	BEI	ACE		A	B						
	511	111		1	1						
17	DEFG	FI		G							
	3112	11		1							
4	BCD	ABD	B								
	141	221	1								
7	FG	F					E	E	D		
	11	1					1	1	2		
39	BDEFGI	ADEI	E	A							
	312131	1211	1	1							
34	BCDEFGHI	ACEH	B								
	22123221	1111	2								
11	GHI										
	113										
12	BCDHI	A									
	13112	1									
13	CHI	D									
	122	1									
14	HI	D									
	43	1									
15	BCE	A									
	112	5									
19	BCDEFGHI	ABCEG		ABE							
	21111122	21111		111							
20	BCH	BCI							A		
	131	231							1		
24	CEFI	ACGH									
	1111	1111									
27	BCDEFGI	BEHI	D	AH							
	3223141	2111	2	21							
31	DEFGHI	AHI	D								
	212211	144	1								
35	FHI										
	124										
36	CEHI	AB	D								
	5211	22	1								
38	BCEFI	ACG	BDE	A	A						
	141211	111	111	1	1						

Zu den Tabellen V - VII:

In den folgenden drei Tabellen sind die Darbietungsfolgen eins bis zwölf aufgelistet (Nr. = laufende Nummer; T = Musterpaarungstyp entsprechend der Codierung in Tabelle 17 im Text; unten = auf der Leinwand unten dargebotenes Muster; oben = auf der Leinwand oben dargebotenes Muster; S = ästhetisch befriedigendes Muster; HL = ästhetisch unbefriedigendes langweiliges Muster; HK = ästhetisch unbefriedigendes konfuse Muster; die Zahlen hinter S, HL und HK sind Musternummern)

Nr.	Serie 1			Serie 2			Serie 3			Serie 4		
	T	unten	oben	T	unten	oben	T	unten	oben	T	unten	oben
4	6	HL	94 S 94	1	HK	55 S 1o	8	S	92 HL 92	1	HK	48 S 29
5	3	S	32 HK 49	1	HK	41 S 33	1	HK	48 S 2	3	S	4o HK 47
6	4	S	25 HL 74	7	S	88 HK 88	1	HK	59 S 1o	1	HK	41 S 17
7	7	S	82 HK 82	1	HK	43 S 2o	2	HL	77 S 38	4	S	35 HL 71
8	1	HK	57 S 2	2	HL	67 S 2	2	HL	64 S 21	3	S	9 HK 49
9	1	HK	47 S 31	3	S	37 HK 51	4	S	32 HL 72	2	HL	61 S 4
1o	3	S	12 HK 6o	4	S	21 HL 61	3	S	1 HK 6o	4	S	7 HL 78
11	3	S	33 HK 5o	3	S	11 HK 54	2	HL	79 S 13	8	S	95 HL 95
12	1	HK	55 S 29	3	S	28 HK 57	3	S	28 HK 49	1	HK	6o S 31
13	2	HL	7o S 28	4	S	13 HL 71	3	S	3o HK 47	1	HK	54 S 13
14	4	S	35 HL 77	8	S	96 HL 96	4	S	29 HL 8o	2	HL	66 S 18
15	3	S	19 HK 52	1	HK	53 S 25	5	HK	85 S 85	4	S	3o HL 68
16	7	S	87 HK 87	3	S	17 HK 58	1	HK	51 S 39	4	S	27 HL 74
17	5	HK	85 S 85	3	S	23 HK 56	3	S	36 HK 44	3	S	21 HK 52
18	4	S	14 HL 67	6	HL	9o S 9o	4	S	16 HL 76	4	S	15 HL 69
19	1	HK	56 S 27	4	S	39 HL 64	6	HL	96 S 96	1	HK	43 S 3
2o	7	S	86 HK 86	7	S	85 HK 85	3	S	37 HK 56	4	S	24 HL 64
21	6	HL	92 S 92	6	HL	91 S 91	2	HL	65 S 3	6	HL	93 S 93
22	1	HK	58 S 24	6	HL	89 S 89	6	HL	89 S 89	8	S	94 HL 94
23	3	S	15 HK 46	4	S	12 HL 72	1	HK	42 S 4o	2	HL	7o S 22
24	2	HL	69 S 38	1	HK	47 S 35	3	S	25 HK 57	3	S	34 HK 5o
25	1	HK	54 S 1o	4	S	8 HL 75	2	HL	73 S 23	4	S	16 HL 8o
26	8	S	95 HL 95	1	HK	49 S 16	3	S	5 HK 58	8	S	9o HL 9o
27	3	S	4 HK 53	1	HK	59 S 6	1	HK	45 S 14	5	HK	82 S 82
28	4	S	13 HL 64	4	S	32 HL 8o	7	S	87 HK 87	2	HL	75 S 38
29	5	HK	81 S 81	8	S	95 HL 95	2	HL	67 S 15	5	HK	85 S 85
3o	6	HL	9o S 9o	3	S	3o HK 5o	1	HK	53 S 27	6	HL	91 S 91
31	1	HK	45 S 39	8	S	92 HL 92	8	S	93 HL 93	3	S	39 HK 53
32	1	HK	48 S 4o	2	HL	68 S 4	1	HK	54 S 19	2	HL	73 S 8
33	5	HK	88 S 88	1	HK	42 S 29	2	HL	62 S 12	2	HL	62 S 36
34	1	HK	42 S 11	5	HK	87 S 87	2	HL	69 S 31	4	S	5 HL 72
35	8	S	96 HL 96	2	HL	69 S 3	4	S	18 HL 61	1	HK	44 S 28
36	4	S	36 HL 63	2	HL	73 S 24	4	S	34 HL 63	5	HK	87 S 87
37	2	HL	65 S 26	3	S	9 HK 45	7	S	86 HK 86	5	HK	81 S 81
38	4	S	16 HL 73	5	HK	82 S 82	8	S	91 HL 91	3	S	6 HK 42
39	2	HL	71 S 7	4	S	38 HL 7o	4	S	22 HL 68	7	S	88 HK 88
4o	7	S	84 HK 84	3	S	1 HK 44	7	S	88 HK 88	4	S	33 HL 65
41	2	HL	78 S 1	4	S	19 HL 79	3	S	17 HK 52	1	HK	45 S 1
42	2	HL	61 S 8	3	S	14 HK 6o	4	S	4 HL 74	6	HL	89 S 89
43	4	S	21 HL 62	1	HK	46 S 26	5	HK	83 S 83	2	HL	79 S 12
44	3	S	18 HK 44	2	HL	74 S 34	5	HK	84 S 84	1	HK	58 S 26
45	8	S	89 HL 89	8	S	93 HL 93	2	HL	66 S 24	1	HK	55 S 2o
46	8	S	93 HL 93	1	HK	52 S 5	4	S	2o HL 75	2	HL	63 S 37
47	2	HL	76 S 23	2	HL	77 S 7	1	HK	5o S 35	6	HL	96 S 96
48	3	S	22 HK 41	4	S	15 HL 62	3	S	7 HK 43	3	S	1o HK 57
49	3	S	2o HK 59	2	HL	78 S 27	4	S	8 HL 78	3	S	32 HK 59
5o	2	HL	72 S 17	4	S	22 HL 63	1	HK	41 S 11	3	S	23 HK 46
51	1	HK	43 S 5	3	S	18 HK 48	1	HK	55 S 9	2	HL	76 S 19
52	6	HL	91 S 91	2	HL	66 S 31	8	S	9o HL 9o	7	S	84 HK 84
53	4	S	34 HL 75	7	S	81 HK 81	4	S	33 HL 7o	3	S	14 HK 51
54	4	S	3o HL 66	2	HL	65 S 4o	5	HK	81 S 81	4	S	25 HL 77
55	2	HL	79 S 37	7	S	86 HK 86	7	S	82 HK 82	7	S	83 HK 83
56	4	S	6 HL 8o	2	HL	76 S 36	6	HL	95 S 95	2	HL	67 S 11
57	3	S	9 HK 51	6	HL	94 S 94	2	HL	71 S 26	7	S	86 HK 86
58	5	HK	83 S 83	5	HK	84 S 84	6	HL	94 S 94	1	HK	56 S 2
59	2	HL	68 S 3	5	HK	83 S 83	3	S	6 HK 46	8	S	92 HL 92

Nr.	Serie 6				Serie 5				Serie 7				Serie 8			
	T	unten	oben		T	unten	oben		T	unten	oben		T	unten	oben	
4	4	S	1	HL 74	8	S	89 HL 89		6	HL	96 S 96		1	HK	55 S 11	
5	6	HL	89 S 89		2	HL	70 S 37		2	HL	65 S 21		4	S	4 HL 72	
6	7	S	87 HK 87		2	HL	75 S 28		2	HL	64 S 28		5	HK	82 S 82	
7	1	HK	50 S 7		4	S	32 HL 78		4	S	14 HL 68		8	S	93 HL 93	
8	1	HK	47 S 34		3	S	3 HK 49		1	HK	43 S 40		3	S	12 HK 49	
9	4	S	29 HL 62		8	S	90 HL 90		5	HK	82 S 82		1	HK	52 S 29	
10	4	S	3 HL 71		1	HK	42 S 7		5	HK	88 S 88		1	HK	60 S 8	
11	3	S	2 HK 58		7	S	88 HK 88		4	S	24 HL 63		1	HK	54 S 40	
12	5	HK	85 S 85		1	HK	43 S 16		4	S	3 HL 79		1	HK	43 S 32	
13	2	HL	64 S 35		4	S	19 HL 80		7	S	84 HK 84		2	HL	61 S 22	
14	8	S	95 HL 95		2	HL	66 S 13		7	S	83 HK 83		2	HL	79 S 17	
15	2	HL	66 S 12		4	S	24 HL 79		3	S	1 HK 57		7	S	81 HK 81	
16	1	HK	51 S 15		3	S	6 HK 51		5	HK	87 S 87		1	HK	59 S 38	
17	6	HL	93 S 93		2	HL	67 S 33		2	HL	75 S 26		4	S	35 HL 80	
18	2	HL	63 S 19		4	S	9 HL 62		1	HK	48 S 39		3	S	13 HK 45	
19	8	S	96 HL 96		3	S	8 HK 55		4	S	37 HL 78		7	S	84 HK 84	
20	1	HK	55 S 6		3	S	34 HK 53		3	S	11 HK 44		6	HL	96 S 96	
21	2	HL	80 S 9		4	S	38 HL 76		8	S	91 HL 91		2	HL	64 S 31	
22	3	S	27 HK 46		7	S	86 HK 86		3	S	10 HK 47		6	HL	95 S 95	
23	4	S	4 HL 69		8	S	95 HL 95		1	HK	49 S 33		3	S	28 HK 48	
24	1	HK	52 S 31		3	S	39 HK 60		3	S	32 HK 45		6	HL	90 S 90	
25	2	HL	61 S 40		4	S	40 HL 64		6	HL	89 S 89		2	HL	73 S 7	
26	3	S	8 HK 42		5	HK	85 S 85		8	S	94 HL 94		2	HL	71 S 39	
27	3	S	36 HK 53		5	HK	82 S 82		2	HL	73 S 35		4	S	19 HL 66	
28	4	S	18 HL 65		1	HK	48 S 25		4	S	20 HL 69		1	HK	41 S 23	
29	3	S	30 HK 49		5	HK	84 S 84		1	HK	56 S 25		3	S	5 HK 50	
30	7	S	86 HK 86		2	HL	73 S 17		2	HL	61 S 19		4	S	10 HL 63	
31	1	HK	48 S 20		3	S	26 HK 52		3	S	17 HK 55		6	HL	89 S 89	
32	3	S	14 HK 59		6	HL	92 S 92		1	HK	51 S 16		3	S	9 HK 56	
33	2	HL	73 S 21		4	S	27 HL 65		7	S	81 HK 81		2	HL	68 S 24	
34	1	HK	43 S 24		3	S	14 HK 41		3	S	34 HK 52		5	HK	86 S 86	
35	4	S	38 HL 67		1	HK	59 S 22		4	S	6 HL 76		1	HK	51 S 33	
36	2	HL	79 S 23		4	S	20 HL 68		3	S	9 HK 50		5	HK	85 S 85	
37	8	S	90 HL 90		2	HL	69 S 1		3	S	27 HK 58		5	HK	88 S 88	
38	6	HL	91 S 91		2	HL	63 S 18		2	HL	70 S 7		4	S	30 HL 77	
39	3	S	33 HK 54		6	HL	94 S 94		1	HK	59 S 15		3	S	16 HK 57	
40	1	HK	44 S 16		3	S	30 HK 56		4	S	23 HL 72		8	S	92 HL 92	
41	3	S	39 HK 56		6	HL	93 S 93		3	S	31 HK 53		7	S	87 HK 87	
42	8	S	92 HL 92		2	HL	77 S 15		2	HL	71 S 22		4	S	2 HL 78	
43	3	S	17 HK 45		6	HL	96 S 96		1	HK	41 S 30		3	S	27 HK 44	
44	4	S	28 HL 78		7	S	83 HK 83		8	S	93 HL 93		3	S	1 HK 42	
45	1	HK	41 S 25		3	S	29 HK 47		2	HL	74 S 13		4	S	6 HL 74	
46	2	HL	76 S 26		4	S	11 HL 74		6	HL	92 S 92		2	HL	69 S 26	
47	5	HK	81 S 81		1	HK	44 S 5		1	HK	42 S 5		3	S	37 HK 46	
48	3	S	5 HK 60		7	S	81 HK 81		2	HL	80 S 36		4	S	21 HL 75	
49	7	S	83 HK 83		2	HL	72 S 21		8	S	95 HL 95		2	HL	62 S 18	
50	7	S	88 HK 88		2	HL	61 S 35		2	HL	62 S 4		4	S	25 HL 70	
51	4	S	37 HL 75		1	HK	54 S 36		5	HK	86 S 86		1	HK	53 S 20	
52	4	S	10 HL 68		1	HK	58 S 31		3	S	29 HK 60		7	S	83 HK 83	
53	5	HK	82 S 82		1	HK	45 S 23		4	S	8 HL 77		1	HK	58 S 34	
54	5	HK	84 S 84		1	HK	57 S 12		4	S	12 HL 67		8	S	94 HL 94	
55	1	HK	57 S 32		3	S	10 HK 46		1	HK	46 S 38		3	S	15 HK 47	
56	4	S	22 HL 72		8	S	91 HL 91		1	HK	54 S 18		4	S	14 HL 76	
57	2	HL	70 S 13		5	HK	87 S 87		7	S	85 HK 85		2	HL	67 S 3	
58	2	HL	77 S 11		4	S	4 HL 71		6	HL	90 S 90		2	HL	65 S 36	
59	6	HL	94 S 94		1	HK	50 S 2		4	S	2 HL 66		8	S	91 HL 91	

Nr.	Serie 9			Serie 10			Serie 11			Serie 12		
	T	unten	oben	T	unten	oben	T	unten	oben	T	unten	oben
4	8	S	91 HL 91	1	HK	48 S 11	4	S	36 HL 73	4	S	15 HL 73
5	5	HK	86 S 86	1	HK	60 S 40	8	S	96 HL 96	2	HL	78 S 9
6	5	HK	87 S 87	2	HL	72 S 15	4	S	11 HL 63	2	HL	76 S 39
7	6	HL	92 S 92	3	S	23 HK 55	2	HL	70 S 24	3	S	13 HK 55
8	2	HL	80 S 26	3	S	5 HK 57	7	S	83 HK 83	3	S	2 HK 45
9	3	S	18 HK 50	8	S	91 HL 91	5	HK	84 S 84	5	HK	87 S 87
10	7	S	83 HK 83	4	S	16 HL 67	1	HK	60 S 17	2	HL	67 S 25
11	4	S	37 HL 69	6	HL	96 S 96	3	S	6 HK 52	3	S	31 HK 57
12	8	S	96 HL 96	3	S	29 HK 50	4	S	16 HL 66	2	HL	77 S 34
13	1	HK	55 S 35	3	S	34 HK 44	4	S	14 HL 65	1	HK	52 S 33
14	7	S	88 HK 88	2	HL	71 S 12	6	HL	89 S 89	6	HL	89 S 89
15	2	HL	71 S 29	2	HL	68 S 1	1	HK	56 S 21	4	S	38 HL 72
16	1	HK	58 S 28	2	HL	64 S 20	1	HK	58 S 37	2	HL	74 S 36
17	8	S	89 HL 89	4	S	38 HL 80	7	S	86 HK 86	4	S	27 HL 61
18	3	S	25 HK 43	1	HK	41 S 24	1	HK	55 S 5	3	S	4 HK 54
19	7	S	85 HK 85	5	HK	88 S 88	3	S	22 HK 46	3	S	24 HK 59
20	4	S	9 HL 61	1	HK	46 S 14	1	HK	42 S 39	5	HK	85 S 85
21	1	HK	60 S 7	3	S	9 HK 53	2	HL	78 S 38	1	HK	58 S 6
22	4	S	10 HL 77	2	HL	62 S 33	3	S	12 HK 54	6	HL	94 S 94
23	6	HL	94 S 94	4	S	21 HL 70	6	HL	91 S 91	1	HK	43 S 26
24	8	S	93 HL 93	3	S	22 HK 56	7	S	85 HK 85	6	HL	93 S 93
25	1	HK	42 S 13	1	HK	58 S 39	1	HK	45 S 26	4	S	32 HL 65
26	2	HL	64 S 4	8	S	94 HL 94	3	S	28 HK 51	1	HK	56 S 18
27	4	S	30 HL 72	3	S	25 HK 59	2	HL	71 S 1	1	HK	51 S 1
28	2	HL	67 S 32	1	HK	43 S 17	5	HK	82 S 82	4	S	28 HL 71
29	2	HL	73 S 3	3	S	10 HK 45	2	HL	76 S 3	7	S	83 HK 83
30	1	HK	51 S 21	7	S	85 HK 85	2	HL	80 S 27	2	HL	69 S 21
31	3	S	19 HK 41	8	S	90 HL 90	1	HK	44 S 20	3	S	19 HK 44
32	4	S	15 HL 68	1	HK	42 S 18	5	HK	87 S 87	3	S	12 HK 41
33	6	HL	95 S 95	5	HK	83 S 83	4	S	9 HL 77	8	S	90 HL 90
34	3	S	24 HK 54	6	HL	89 S 89	2	HL	64 S 8	8	S	91 HL 91
35	1	HK	59 S 39	3	S	30 HK 51	4	S	10 HL 62	6	HL	95 S 95
36	1	HK	45 S 22	2	HL	65 S 4	2	HL	75 S 30	7	S	86 HK 86
37	3	S	31 HK 44	2	HL	73 S 27	2	HL	79 S 25	2	HL	68 S 8
38	3	S	34 HK 56	7	S	82 HK 82	8	S	93 HL 93	1	HK	46 S 29
39	5	HK	82 S 82	4	S	2 HL 69	3	S	29 HK 43	1	HK	49 S 37
40	3	S	23 HK 53	1	HK	52 S 8	1	HK	57 S 34	8	S	96 HL 96
41	3	S	20 HK 52	6	HL	93 S 93	4	S	2 HL 61	5	HK	81 S 81
42	2	HL	65 S 1	3	S	35 HK 49	2	HL	69 S 19	4	S	30 HL 79
43	2	HL	66 S 6	4	S	36 HL 79	6	HL	94 S 94	1	HK	50 S 22
44	1	HK	49 S 38	4	S	26 HL 63	3	S	32 HK 48	4	S	20 HL 70
45	3	S	27 HK 48	1	HK	47 S 37	4	S	4 HL 67	3	S	11 HK 60
46	4	S	14 HL 62	2	HL	66 S 28	6	HL	90 S 90	8	S	92 HL 92
47	7	S	81 HK 81	4	S	6 HL 75	2	HL	72 S 35	1	HK	42 S 3
48	1	HK	57 S 11	2	HL	77 S 13	7	S	88 HK 88	2	HL	80 S 40
49	5	HK	84 S 84	4	S	7 HL 76	8	S	95 HL 95	1	HK	53 S 7
50	4	S	17 HL 78	8	S	92 HL 92	8	S	92 HL 92	5	HK	88 S 88
51	3	S	2 HK 46	7	S	84 HK 84	4	S	40 HL 68	4	S	16 HL 64
52	4	S	36 HL 75	6	HL	95 S 95	3	S	7 HK 49	2	HL	62 S 17
53	2	HL	74 S 12	1	HK	54 S 3	1	HK	53 S 18	7	S	84 HK 84
54	2	HL	79 S 33	5	HK	81 S 81	1	HK	41 S 31	3	S	5 HK 48
55	4	S	16 HL 63	7	S	86 HK 86	3	S	33 HK 47	2	HL	63 S 14
56	2	HL	70 S 8	4	S	31 HL 61	3	S	23 HK 50	4	S	35 HL 75
57	1	HK	47 S 5	5	HK	87 S 87	4	S	15 HL 74	3	S	23 HK 47
58	6	HL	90 S 90	4	S	19 HL 78	3	S	13 HK 59	4	S	10 HL 66
59	4	S	40 HL 76	2	HL	74 S 32	5	HK	81 S 81	7	S	82 HK 82

Zu den Tabellen VIII - X:

In den folgenden drei Tabellen sind die Treffer aufgelistet, die von den Vpn bei den einzelnen Musterpaaren erzielt wurden. Die laufende Nummer (Nr.) entspricht der zeitlichen Abfolge bei der Darbietung (Zeilen). Gemäß den verschiedenen Darbietungsabfolgen eins bis zwölf (S 1 bis S 12) sind die Treffer der Vpn (Spalten) zu Blöcken zusammengefaßt.

Nr.	S VP					S VP											S VP											
	1	2	3	4	5	2	6	7	8	9	10	11	12	3	13	14	15	16	17	4	18	19	20	21	22	23	24	25
4	6	x			x	1	x	x	x	x		x		8		x	x	x		1	x	x		x	x	x	x	x
5	3			x	x	1	x		x	x	x			1	x	x	x		x	3	x	x		x	x	x	x	x
6	4	x	x		x	7	x	x		x	x	x	x	1	x		x	x		1	x				x	x	x	
7	7		x		x	1	x	x	x				x	2	x			x		4	x					x	x	x
8	1	x			x	2	x	x	x	x		x		2			x	x		3		x			x			
9	1		x	x	x	3	x	x	x	x	x	x	x	4		x		x		2	x	x		x		x	x	x
10	3	x			x	4	x			x	x	x	x	3	x					4	x				x		x	x
11	3				x	3	x		x	x		x	x	2		x	x	x		8	x	x		x	x	x	x	x
12	1	x	x			3	x	x		x	x		x	3	x		x	x		1	x	x	x	x	x	x		
13	2	x	x	x		4	x			x	x	x	x	3		x		x		1	x	x		x	x			x
14	4		x			8	x	x	x	x		x		4		x		x		2	x	x		x		x	x	
15	3	x		x		1	x		x	x				5		x	x	x		4	x	x		x	x	x	x	x
16	7	x	x	x	x	3	x		x	x	x	x	x	1		x	x	x		4	x	x	x			x	x	x
17	5		x	x	x	3	x	x			x	x	x	3	x	x		x		3	x	x		x		x		
18	4	x		x		6	x	x			x	x		4		x	x	x		4	x				x	x	x	x
19	1	x			x	4	x			x		x	x	6		x	x			1	x	x	x		x	x	x	x
20	7	x	x	x		7	x		x	x		x	x	3		x	x			4	x			x		x	x	
21	6			x		6	x		x	x		x	x	2		x		x		6		x		x	x			x
22	1				x	6	x		x	x			x	6			x			8	x			x		x		
23	3					4	x		x	x		x	x	1				x	x	2	x			x		x	x	
24	2	x	x	x		1	x	x		x		x	x	3		x	x		x	3	x	x	x		x	x	x	x
25	1		x		x	4				x	x	x	x	2		x		x	x	4	x			x		x	x	
26	8	x	x	x	x	1		x	x					3		x	x		x	8	x			x	x	x		
27	3	x	x			1	x			x		x	x	1				x	x	5	x	x						
28	4	x			x	4	x		x	x	x	x	x	7		x	x	x	x	2	x	x		x		x	x	x
29	5		x		x	8	x		x	x	x	x	x	2				x		5	x	x				x	x	x
30	6	x	x			3				x	x	x	x	1		x	x	x		6		x		x			x	
31	1	x	x	x	x	8	x		x	x		x	x	8		x	x	x		3	x	x	x			x		x
32	1	x	x		x	2	x	x	x	x		x	x	1		x	x		x	2		x			x			
33	5	x	x	x	x	1	x	x	x	x				2		x	x			2	x	x		x	x	x		
34	1				x	5		x	x		x	x		2		x	x	x	x	4	x	x		x		x	x	x
35	8	x		x		2	x	x	x	x	x	x	x	4		x	x	x	x	1	x				x	x		
36	4	x	x	x	x	2	x		x	x	x	x	x	4			x	x	x	5	x	x	x	x	x	x	x	x
37	2		x			3		x	x		x	x	x	7		x	x	x	x	5	x			x		x		
38	4					5	x	x		x		x	x	8			x	x	x	3	x	x	x		x		x	
39	2	x	x	x		4	x		x	x		x	x	4		x	x	x	x	7	x	x			x	x		x
40	7	x		x	x	3	x	x	x	x		x	x	7		x	x	x	x	4	x				x	x	x	
41	2	x			x	4	x		x	x	x	x	x	3		x		x	x	1	x	x		x	x	x	x	
42	2		x			3						x	x	4		x	x			6					x	x		
43	4	x	x	x		1	x			x	x		x	5		x		x	x	2	x			x	x	x	x	
44	3				x	2	x		x	x		x		5		x		x	x	1		x				x	x	
45	8	x		x		8	x	x	x	x	x	x		2			x	x	x	1	x				x	x		
46	8					1	x	x	x	x	x	x	x	4		x		x	x	2	x			x		x	x	
47	2	x	x	x	x	2	x		x	x	x	x	x	1		x			x	6				x	x	x		
48	3		x		x	4	x		x	x	x	x	x	3		x	x	x	x	3	x				x	x	x	x
49	3			x	x	2				x				4		x			x	3					x			
50	2	x	x	x		4	x		x	x		x	x	1				x	x	3		x	x			x	x	
51	1	x	x	x		3	x		x	x	x	x	x	1		x	x		x	2	x			x		x		
52	6	x		x		2	x	x	x	x		x	x	8			x	x	x	7	x	x			x	x	x	x
53	4	x	x	x		7	x		x	x		x	x	4				x	x	3						x		
54	4	x	x			2	x		x	x		x	x	5		x			x	4	x				x	x		x
55	2	x	x	x		7	x	x	x	x	x	x	x	7		x		x		7					x			
56	4	x	x	x		2	x		x	x	x	x	x	6		x	x	x	x	2	x			x	x	x	x	
57	3			x		6	x		x	x			x	2					x	7	x	x	x		x	x	x	x
58	5	x				5	x	x	x			x	x	6		x			x	1	x	x			x	x		x
59	2	x	x	x		5	x		x	x		x		3			x	x	x	8				x	x			

Nr.	S VP 5 26272829303132	S VP 6 3334353637	S VP 7 3839404142	S VP 8 4344454647484950
4	8 x x	4 x x	6 x x	1 x x x x
5	2 x x	6 x x x	2	4 x x x x x x
6	2 x x x x x	7 x x x x	2	5 x x x x x x
7	4 x x	1 x	4 x x x	8 x x x x
8	3	1 x x	1 x x x	3 x x x x x
9	8 x x x x x	4 x x x	5 x x x x	1 x x x x x
10	1 x x	4 x x x	5 x x x x	1 x x x x x
11	7 x x x x x x	3 x x x x x	4 x x x x	1 x x x x x
12	1 x x x x x x	5 x x x x	4 x x x x	1 x x x x x
13	4 x x x x x x	2 x x x x	7 x x x x x	2 x x x x x
14	2 x x x x x x	8 x x x	7 x x x x x	2 x x x x x
15	4 x x x x x x	2 x x x	3 x x x x	7 x x x x x
16	3 x x	1 x x x	5 x x x	1 x x x x
17	2 x x x x x	6 x x x	2 x x x x	4 x x x x x
18	4 x x	2 x x x	1 x x x x	3 x x x x x
19	3 x x x	8 x x x	4 x x x x	7 x x x x x x
20	3 x x x x x	1 x x x x	3 x x x x	6 x x x x x x
21	4 x x x x x x	2 x x x	8 x x x x	2 x x x x x x
22	7 x x x x x x	3 x x x x x	3 x x x x x	6 x x x x x x
23	8 x x x x x x	4 x x x	1 x x x x x	3 x x x x x x
24	3 x x x x x x	1 x x x	3 x x x x x	6 x x x x x x
25	4 x x x x x	2 x x x	6 x x x x	2 x x x x x x
26	5 x x x x x x	3 x x x x x	8 x x x x x	2 x x x x x x
27	5 x x x x x x	3 x x x x x	2 x x x x x	4 x x x x x x
28	1 x x x x x x x	4 x x x x	4 x x x x x	1 x x x x x x
29	5 x x x x x x x	3 x x x x x	1 x x x x x x	3 x x x x x x
30	2 x x x x x x	7 x x x x x	2 x x x x x	4 x x x x x x
31	3 x x x x x	1 x x x x	3 x x x x x	6 x x x x x
32	6 x x x x	3 x x x x x	1 x x x x	3 x x x x x x
33	4 x x x x	2 x x x x	7 x x x x	2 x x x x x x
34	3 x x x x x x	1 x x x x	3 x x x x	5 x x x x x x
35	1 x x x x	4 x x x x	4 x x x x	1 x x x x x x
36	4 x x x x x	2 x x x x	3 x x x x x	5 x x x x x x
37	2 x x x x x	8 x x x	3 x x x x x	5 x x x x x x
38	2 x x x x x	6 x x x	2 x x x x	4 x x x x x x
39	6 x x x x x	3 x x x x	1 x x x x	3 x x x x x x
40	3 x x x x x	1 x x x x	4 x x x x	8 x x x x x x
41	6 x x x x x x	3 x x x x	3 x x x x	7 x x x x x x
42	2 x x x x x	8 x x x x	2 x x x x	4 x x x x x x
43	6 x x x x x x	3 x x x x x	1 x x x x x	3 x x x x x x
44	7 x x x x x x	4 x x x x	8 x x x x x	3 x x x x x x
45	3 x x x x x x	1 x x x x x	2 x x x x x	4 x x x x x x
46	4 x x x x x	2 x x x x	6 x x x x	2 x x x x x x
47	1 x x x x x	5 x x x x	1 x x x x x	3 x x x x x
48	7 x x x x x	3 x x x x x	2 x x x x x	4 x x x x x x
49	2 x x x x x	7 x x x x	8 x x x x x	2 x x x x x x
50	2 x x x x x	7 x x x x	2 x x x x	4 x x x x x x
51	1 x x x x x x	4 x x x x	5 x x x x	1 x x x x x
52	1 x x x x	4 x x x x	3 x x x x x	7 x x x x x
53	1 x x x x x x	5 x x x x	4 x x x x x	1 x x x x x
54	1 x x x x x x	5 x x x x x	4 x x x x x	8 x x x x x
55	3 x x x x x x	1 x x x x	1 x x x x	3 x x x x x
56	8 x x x x	4 x x x x	1 x x x x	4 x x x x x x
57	5 x x x x x	2 x x x x	7 x x x x	2 x x x x x
58	4 x x x x x	2 x x x x	6 x x x x x	2 x x x x x
59	1 x x x x	6 x x x x	4 x x x x	8 x x x x x

Nr	S VP 9 515253545556	S VP 10 575859606176777879	S VP 11 6263646566	S VP 12 676869707374
4	8 x x x	1 x x x x x x x x	4 x x x	4 x x x
5	5 x x	1	8 x x	2 x x x
6	5 x x x x x	2 x x x x x x	4 x x x	2 x x x
7	6 x x x	3 x x x x x	2 x x x	3 x x x
8	2 x x x x	3 x x x x x x	7 x x x	3 x x x
9	3 x x x x	8 x x x x x	5 x x	5 x x x
10	7 x	4 x x x x x x	1	2 x x x x
11	4 x x x x	6 x x x x x x x	3 x x x	3 x x x
12	8 x	3 x x x x x	4 x x x	2 x x x
13	1 x x x x x	3 x x x x x x	4 x x x	1 x x x x
14	7 x x x	2 x x x x x x	6 x x	6 x x x
15	2 x	2 x x x x x x	1 x x x	4 x x x x
16	1 x	2 x x x x x x	1 x x x x	2 x x x x
17	8 x x	4 x x x x x x	7 x x x x	4 x x x
18	3 x x x x x	1 x x x x x	1 x x x	3 x x x x
19	7 x	5 x x x x x x	3 x x x x	3 x x x x
20	4 x	1 x x x x	1 x x	5 x x x
21	1 x x x	3 x x x x x x	2 x x x x	1 x x x
22	4 x x x x	2 x x x x x	3 x x x x	6 x x x
23	6 x x x	4 x x x x	6 x x x	1 x x x
24	8 x x x x	3 x x x x x x	7 x x	6 x x x
25	1 x	1 x x x x	1 x x x	4 x x x x
26	2 x x x x	8 x x x x x	3 x x	1 x x
27	4 x x x x	3 x x x x x x	2 x x x	1 x x
28	2 x x	1 x x x x x x	5 x	4 x x x x
29	2 x x x	3 x x x x x x	2 x x x	7 x x x x
30	1 x	7 x x x x x	2 x x x	2 x x x
31	3 x x	8 x x x x x	1	3 x x x
32	4 x x x x	1 x x x x	5 x x x	3 x x x x
33	6 x x x x	5 x x x x	4 x x x x	8 x x x x
34	3 x x	6 x x x x	2 x x x	8 x x x x
35	1 x x x x x	3 x x x x x	4 x x x x x	6 x x x x
36	1 x x x x x	2 x x x x x	2 x x x	7 x x x x
37	3 x x x x	2 x x x x x	2 x x x	2 x x x x
38	3 x x x x	7 x x x x x	8 x x x x	1 x x x
39	5 x x	4 x x x x x	3 x x x x	1 x x x
40	3 x x x	1 x x x x	1 x x x	8 x x x x
41	3 x x x	6 x x x x x	4 x x x x	5 x x x x
42	2 x x x x	3 x x x x x	2 x x x x	4 x x x x
43	2 x x x x	4 x x x x x	6 x x x x	1 x x x x
44	1 x x x x	4 x x x x x	3 x x x x x	4 x x x x
45	3 x x x x x	1 x x x x x	4 x x x x	3 x x x x
46	4 x x x x	2 x x x x x	6 x x x x	8 x x x x
47	7 x x x x	4 x x x x x	2 x x x x	1 x x x x
48	1 x x x	2 x x x x x	7 x x x x	2 x x x x
49	5 x x x x	4 x x x x x	8 x x x x x	1 x x x x
50	4 x x x	8 x x x x x	8 x x x x x	5 x x x x
51	3 x x x x	7 x x x x x x	4 x x x x	4 x x x x
52	4 x x x x	6 x x x x x x	3 x x x x	2 x x x x
53	2 x x x	1 x x x x x	1	7 x x x x
54	2 x x x x	5 x x x x x x	1 x x x	3 x x x x
55	4 x x x x	7 x x x x x x	3 x x x x	2 x x x x
56	2 x x x x	4 x x x x x	3 x x x x	4 x x x x
57	1 x x x x	5 x x x x x x	4 x x x x	3 x x x x
58	6 x x x x x	4 x x x x x	3 x	4 x x x x
59	4 x x x x	2 x x x x x	5	7 x x x x

Die Anzahl der Treffer, die die einzelnen Vpn pro Musterpaarungstyp erzielt haben (Die Codierung der Musterpaarungstypen entspricht Tabelle 17 im Text)

VP	Musterpaarungstypen					
	1+3	2+4	5+7	6+8	1-4	5-8
1	9	14	5	5	23	10
2	8	17	5	2	25	7
3	6	12	5	5	18	10
4	13	3	5	1	16	6
5	11	15	7	7	26	14
81	15	17	6	5	32	11
7	11	4	5	3	15	8
8	14	16	6	7	30	13
9	16	19	6	7	35	13
10	11	7	3	3	18	6
11	13	19	7	6	32	13
12	14	17	7	5	31	12
13	9	1	4	0	10	4
14	11	10	6	4	21	10
15	9	10	6	5	19	11
16	11	11	6	6	22	12
17	18	20	8	6	38	14
71	15	11	6	4	26	10
18	15	20	7	3	35	10
19	14	7	6	3	21	9
20	8	2	2	0	10	2
22	13	7	4	5	20	9
23	14	17	5	4	31	9
25	7	9	5	2	16	7
26	9	18	7	8	27	15
27	7	11	7	5	18	12
28	14	15	8	6	29	14
30	13	9	6	5	22	11
31	11	13	5	3	24	8
32	12	10	5	5	22	10
33	12	19	2	3	31	5
34	14	19	6	8	33	14
35	11	13	4	4	24	8
36	11	0	4	0	11	4
37	12	0	2	0	12	2
72	12	9	6	2	21	8

VP	Musterpaarungstypen					
	1+3	2+4	5+7	6+8	1-4	5-8
38	12	1	4	0	13	4
39	10	13	5	7	23	12
40	10	10	1	6	20	7
41	15	8	5	3	23	8
42	11	8	5	6	19	11
75	12	20	6	8	32	14
44	11	13	7	4	24	11
45	8	9	5	1	17	6
46	10	19	8	3	29	11
47	9	9	5	2	18	7
48	7	17	4	8	24	12
50	11	12	5	4	23	9
51	6	0	1	2	6	3
52	11	17	2	5	28	7
53	9	13	6	6	22	12
54	13	17	7	7	30	14
55	7	5	1	2	12	3
56	11	9	1	4	20	5
57	11	12	7	6	23	13
61	7	4	4	1	11	5
76	14	12	6	3	26	9
77	10	4	5	3	14	8
78	8	12	5	4	20	9
79	8	13	3	6	21	9
62	9	5	3	4	14	7
63	10	16	1	8	26	9
64	11	18	7	5	29	12
65	10	9	2	3	19	5
66	12	14	2	7	26	9
80	10	15	1	8	25	9
67	10	14	4	3	24	7
68	10	10	5	4	20	9
69	5	8	1	8	13	9
70	12	13	7	6	30	13
73	11	6	6	2	17	8
74	13	13	5	3	26	8

Die Anzahl der Anfangs- und Endtreffer und die statistische Prüfung des Unterschieds in den Mittelwerten ihrer beiden Verteilungen

RUN

STICHPROBENUMFANG ? 72

INPUT 1. MESSWERTREIHE

? 20? 15? 16? 12? 13? 21? 11? 18? 25? 10
 ? 22? 22? 9? 14? 13? 16? 24? 21? 25? 18
 ? 6? 13? 21? 16? 22? 18? 13? 19? 17? 18
 ? 19? 21? 17? 8? 7? 15? 9? 15? 10? 14
 ? 12? 25? 14? 12? 19? 12? 18? 16? 3? 15
 ? 17? 23? 5? 14? 17? 11? 21? 14? 16? 17
 ? 5? 16? 22? 10? 17? 17? 15? 14? 10? 18
 ? 12? 12

INPUT 2. MESSWERTREIHE

? 23? 18? 16? 16? 9? 19? 12? 25? 23? 14
 ? 23? 22? 5? 17? 17? 18? 23? 15? 20? 12
 ? 6? 16? 19? 7? 20? 12? 25? 16? 15? 14
 ? 17? 26? 15? 7? 7? 14? 8? 20? 17? 17
 ? 18? 21? 21? 11? 21? 13? 18? 16? 6? 20
 ? 17? 21? 10? 11? 19? 5? 14? 8? 13? 13
 ? 13? 19? 19? 14? 18? 17? 16? 15? 12? 25
 ? 13? 22

WERTE ZUM MITTELWERTSUNTERSCHIED

=====

MITTELWERT DER DIFFERENZ = -.402778
 VARIANZ DER DIFFERENZ = 16.1594
 STANDARTABW. DER DIFF. = 4.01988
 T - WERT = -.850195
 FREIHEITSGRADE = 71

WERTE ZUR VARIANZHOMOGENITAET

=====

P.-M.-KORR.-KOEFF = .696524
 S1 = 24.3912
 S2 = 28.4912
 T - WERT = -.906743
 FREIHEITSGRADE = 70

*READY

Die Anzahl "oben" bzw. "unten" gewählter Muster

VP	SERIE	OBER	UNTER
1	1	33	23
2	1	32	24
3	1	28	28
4	1	28	28
5	1	26	30
81	1	25	31
7	2	33	23
8	2	31	25
9	2	26	30
10	2	26	30
11	2	19	37
12	2	19	37
13	3	24	32
14	3	23	33
15	3	22	34
16	3	24	32
17	3	28	28
71	3	20	36
18	4	29	27
19	4	30	26
20	4	24	32
22	4	27	29
23	4	24	32
25	4	23	33
26	5	34	22
27	5	32	24
28	5	25	31
30	5	33	23
31	5	28	28
32	5	30	26
33	6	22	34
34	6	29	27
35	6	26	30
36	6	21	35
37	6	24	32
72	6	25	31

VP	SERIE	OBER	UNTER
38	7	21	35
39	7	27	29
40	7	33	23
41	7	17	39
42	7	24	32
75	7	28	28
44	8	29	27
45	8	19	37
46	8	28	28
47	8	23	33
48	8	18	38
50	8	24	32
51	9	31	25
52	9	25	31
53	9	14	42
54	9	34	22
55	9	31	25
56	9	27	29
57	10	30	26
76	10	27	29
77	10	26	30
78	10	19	37
61	10	28	28
79	10	28	28
62	11	21	35
63	11	23	33
64	11	23	33
65	11	14	42
66	11	33	23
80	11	30	26
67	12	35	21
68	12	9	47
69	12	30	26
70	12	25	31
73	12	31	25
74	12	16	40

Lebenslauf

Am 19. April 1944 wurde ich in Büsum, Kreis Dithmarschen geboren.

Von 1950 bis 1965 besuchte ich die Grundschule und das Gymnasium in Heide, die Realschule in Albersdorf und die Gelehrtenschule in Meldorf, wo ich auch das Abitur ablegte.

Vom SS 65 bis zum SS 68 und vom WS 70/71 bis zum WS 72/73 studierte ich an der Universität Kiel, in den Studienjahren 1969 und 1970 an der Universität Lyon. In Kiel legte ich 1968 die Diplom-Vorprüfung und 1972 die Diplom-Hauptprüfung für Psychologen ab.

Ich bin seit 1971 verheiratet und habe zwei Kinder. Seit dem 1.1.1973 bin ich mit den Dienstgeschäften eines wissenschaftlichen Assistenten beauftragt, zunächst an der Forschungsstelle für Hauptschulprobleme an der zweiten Erz. Wiss. Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg in Bayreuth, seit 1976 beim Lehrstuhl für Psychologie der Universität Bayreuth.

Meine akademischen Lehrer waren die Herrn Professoren:

K.-O. Apel, G. Avanzini, W. Betzendahl, W. Bröcker, D. Dörner, J. Guillaumin, H. W. Jürgens, G. Lüer, H. Lullies, M. Monjé, J. Schaeuble, H. Schmitz, G. E. Störring, W. Sünkel, W. Toman, W. Traxel, D. Trincker, H. Völkel, C. Vogel, H. Wegener, H. Werbik, H. H. Wieck.

Dissertationsdruck
GmbH & Co. KG

M. SCHADEL

86 Bamberg · Hohe-Kreuz-Str 9b · Tel 0951/5 44 14